ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

REDACTIONS-COMMISSION:

H. HERRMANN, FR. HITZIG, J. W. SCHWEDLER, O. BAENSCH, H. OBERBECK.

OBERBAUDIRECTOR. GEH. REGIERUNGSRATH. GEH. OBERBAURATH. GEH. OBERBAURATH. GEH. OBERBAURATH.

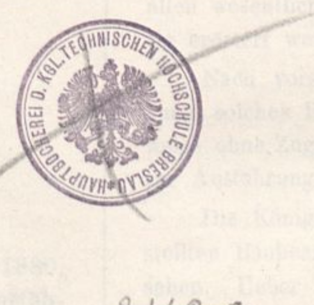
REDACTEUR:

F. ENDELL,

REGIERUNGS- UND BAURATH IM MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

JAHRGANG XXXI.

MIT LXXX KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.





BERLIN 1881.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)







JAHRGANG XXXI. 1881. HEFT I BIS III.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 16. August 1880, einen vermeinten Widerspruch in Bezug auf die in den Erlassen vom 20. Juni und 24. Juni d. Js. enthaltenen Vorschriften über freihändige Vergebung von Arbeiten und Lieferungen betreffend.

Zwischen den Bestimmungen des Erlasses vom 20. Juni d. J. und den mittelst Erlasses vom 24. Juni d. J. mitgetheilten Allgemeinen Bestimmungen Art. 1 besteht, wie ich der Königlichen Regierung auf den Bericht vom 7. d. M. erwidere, ein Widerspruch in Bezug auf die Vorschriften über freihändige Vergebung nicht. Denn in dem ersteren Erlafs wird lediglich bestimmt, welche Behörde zur freihändigen Vergebung berechtigt sein soll, während die allgemeinen Bedingungen diejenigen Fälle präcisiren, in welchen überhaupt, gleichviel von welcher Stelle aus, eine freihändige Vergebung angeordnet werden kann. In letzterer Hinsicht kommt in Betracht, dafs die dort angegebenen drei Voraussetzungen für freihändige Vergebung nicht cumulativ, sondern alternativ zu verstehen sind, so dafs also in Eilfällen und bei Leistungen und Lieferungen, deren Ausführung besondere Kunstfertigkeit bedarf, die freihändige Vergebung auch dann stattfinden darf, wenn die Kosten 500 *M.* sehr erheblich übersteigen.

Hieraus ergiebt sich, dafs die Localbaubeamten in den Fällen ad 2 der Allgemeinen Bedingungen stets, in den Fällen ad 1 und 3 aber nur dann zuständig sein werden, wenn die Kosten den Betrag von 1000 *M.* nicht erreichen, während die Regierung in den Fällen ad 2 niemals, in den Fällen ad 1 und 3 aber nur dann in die Lage kommt, um ihre Genehmigung angegangen zu werden, wenn die Kosten den Betrag von 1000 *M.* übersteigen.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.
Im Auftrage. gez. Schultz.

An die Königliche Regierung zu Potsdam, sowie Abschrift an sämmtliche Regierungen (mit Ausnahme derjenigen zu Potsdam) und Landdrosteien (mit Ausnahme derjenigen zu Stade), und an die Königliche Ministerial-Baucommission hier; ferner Abschrift zur Kenntnifsnahme an die Herren Ober-Präsidenten zu Magdeburg, Coblenz u. Breslau.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 20. October 1880, das Abrechnungsverfahren bei öffentlichen Bauausführungen betreffend, bei denen es nach den bestehenden Vorschriften der Aufstellung balançirender Kosten-Revisions-Nachweisungen bedarf.

Nachdem das bei den Submissionen zu beobachtende Verfahren durch die Feststellung allgemeiner, demselben zum Grunde zu legender Bedingungen mittelst Circular-Verfügung vom 24. Juni d. Js. meinerseits neu geregelt worden ist, erscheint es nothwendig, im Anschlusse hieran eine Vereinfachung des Abrechnungs-Verfahrens bei der Ausführung öffentlicher Bauten in denjenigen Fällen eintreten zu lassen, für welche es nach den bestehenden Vorschriften der Aufstellung **balançirender Kosten-Revisions-Nachweisungen** bedarf.

Bisher hatte die Anfertigung derartiger, mit einem erheblichen Aufwande mechanischen Schreibwerks verbundener Nachweisungen in der Regel dann stattzufinden, wenn

1) ein Bau vor erfolgter Superrevision des Kostenanschlags zur Ausführung gelangt war,

2) bei der Ausführung eines Baues wesentliche, einer besonderen Rechtfertigung bedürfende Abweichungen von dem genehmigten Bauplane hinsichtlich der Einrichtung und Construction vorgenommen waren, und

3) der Anschlag durch besondere Umstände, als Erhöhung der Preise, gröfsere Ausdehnung des Baues oder nachträgliche Bewilligung nicht veranschlagter Gegenstände überschritten war.

Unter Aufhebung der hierauf bezüglichen Circular-Erlasse vom 26. November 1820 und vom 27. September 1822, sowie der betreffenden späteren Verfügungen bestimme ich hiermit, dafs zur Vereinfachung des Abrechnungs-Verfahrens in den vorbezeichneten Fällen an Stelle der balançirenden Revisions-Nachweisungen für die Folge nur eine nach den Anschlags-Titeln geordnete und auf die zugehörigen Rechnungsbeläge Bezug nehmende Zusammenstellung der entstandenen Kosten beizubringen ist, in welcher titelweise die vorgekommenen einzelnen Mehrausgaben und Abweichungen ersichtlich und speciell begründet werden. Dieser Kosten-Zusammenstellung ist sodann ein ausführlicher Erläuterungs-Bericht (Revisions-Protocoll) beizufügen, in welchem die Entstehung und der Umfang der Anschlagsüberschreitung, sowie die etwaigen Abweichungen von dem Bauprojecte in allen wesentlichen Punkten übersichtlich dargelegt und gehörig erörtert werden.

Nach vorstehenden Andeutungen ist auch die Abrechnung solcher Bauten zu bewerkstelligen, welche ausnahmsweise ohne Zugrundelegung eines besonderen Kostenanschlags zur Ausführung gelangt sind.

Die Königliche Regierung beauftrage ich, die Ihr unterstellten Baubeamten mit entsprechender Anweisung zu versehen. Ueber die formelle Behandlung derartiger Abrechnungen wird ein fingirtes Schema zur Kenntnifsnahme und Nachachtung beigefügt.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.
gez. Maybach.

An sämmtliche Königliche Regierungen u. Landdrosteien, sowie an die Königliche Ministerial-Bau-Commission u. das Königliche Polizei-Präsidium hierselbst.

I. Revisions-Protocoll zur Abrechnung der Kosten, betreffend den Bau eines Geschäftshauses für das Landgericht in N. N.

Der nebenbezeichnete Bau ist nach Maafsgabe des superrevidirten Projects und Kostenanschlags vom 6. Mai 1876 in Folge des Ministerial-Erlasses vom 15. September 1877 zur Ausführung gebracht worden.

Mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Jahreszeit erschien es nicht rathsam, den Bau noch im Jahre 1877 in Angriff zu nehmen. Es wurde vielmehr erst im Frühjahr 1878 mit der Bauausführung begonnen und dieselbe so gefördert, dafs im October desselben Jahres noch das Dach aufgebracht werden konnte. Verspätete Anlieferung der Verblendsteine sowie der sehr frühzeitige Eintritt des Winters machten es aber unmöglich, mit der vorgesehenen nachträglichen Verblendung der Frontwände noch im Jahre 1878 zu beginnen, und dieselbe im nächsten Frühjahr so zu beschleunigen, dafs der innere Ausbau, wie im Anschlage angenommen war, bis zum 1. October 1879 vollendet werden konnte. Vielmehr liefs sich die Fertigstellung sowie die Uebergabe des Gebäudes an die Gerichtsbehörde erst am 1. Juni 1880 ermöglichen.

Die Ausführung des Baues erfolgte unter Oberleitung des Unterzeichneten durch den Regierungs-Baumeister N. N. in der Weise, dafs nach Vollendung der wesentlichsten Detailzeichnungen die einzelnen Leistungen resp. Lieferungen an geeignete Unternehmer vergeben wurden. Das öffentliche Ausschreibungs-Verfahren ist jedoch mit Genehmigung der Königlichen Regierung nur für die Beschaffung der Hauptmaterialien, — Mauersteine, Kalk, Cement, Sand etc. — zur Anwendung gelangt, während für die meisten übrigen Leistungen und Lieferungen mit Ausschlufs der Oeffentlichkeit eine engere Bewerbung ausgeschrieben wurde, welche unter den am Orte bestehenden Verhältnissen allein für die Gewinnung tüchtiger und zuverlässiger Unternehmer die wünschenswerthe Garantie bot. Einige wenige Arbeiten wurden in Folge der Geringfügigkeit des Objects oder weil bei Einleitung einer Ausschreibung auf genügende Concurrenz nicht zu rechnen war, oder endlich die Ausführung eine besondere Kunstfertigkeit erforderte, aus freier Hand an bekannte, zuverlässige Unternehmer vergeben. Einige Arbeiten, deren Umfang sich vorher nicht übersehen liefs, namentlich der Abbruch der auf dem Bauplatze vorhandenen Baulichkeiten mufsten in Tagelohn ausgeführt werden.

Im Allgemeinen ist der Bau nach Maafsgabe des genehmigten Projects und Anschlags ausgeführt worden; indessen sind einzelne Abweichungen nicht zu umgehen gewesen, welche theils durch im Laufe des Baues sich als nothwendig erweisende constructive Aenderungen, theils durch nachträglich seitens der Gerichtsbehörde, besonders hinsichtlich der inneren Einrichtung, gemachte Anforderungen herbeigeführt wurden.

Diese Aenderungen sowie der Umstand, dafs ein Theil der Leistungen resp. Lieferungen durch eingetretene Preissteigerung gröfsere Kosten, als im Anschlage vorgesehen, verursacht hat, haben eine Ueberschreitung des Kostenanschlags um 5437 ℳ. zur Folge gehabt.

Im Nachstehenden sind die bei den einzelnen Titeln eingetretenen Abweichungen und Aenderungen des Projects sowie die Gründe für die Ueberschreitung der Anschlagssummen resp. für die bei einzelnen Positionen erzielten erheblichen Ersparnisse im Allgemeinen erläutert worden, während die specielle Motivirung in der sub II folgenden titelweisen Zusammenstellung der Kosten gegeben ist. Die in dem Project vorgenommenen Aenderungen sind auf den superrevidirten Zeichnungen angefügten Klappen und einigen neu hergestellten Blättern erkenntlich gemacht, sowie in den den Belägen beigehefteten Abrechnungen, welche nach Maafsgabe des Anschlags in Massen- und Kostenberechnung getrennt sind, erläutert.

Tit. I. Erdarbeiten.

Die nach Abbruch der alten Baulichkeiten vorgenommenen sorgfältigen Bodenuntersuchungen ergaben, dafs der gute Baugrund an einzelnen Stellen erheblich tiefer lag, als im Anschlag nach den seiner Zeit nur in beschränktem Maafse angestellten ersten Untersuchungen angenommen werden konnte. Dadurch ist nicht nur eine erhebliche Vermehrung des Bankett-Mauerwerks bedingt worden, sondern es hat auch dem Unternehmer der Erdarbeiten in Folge der gröfseren Tiefe der Ausschachtung eine entsprechende Zulage bewilligt werden müssen. Die Beseitigung des im Frühjahr besonders hohen Grundwassers verursachte aufserdem gleichfalls nicht geringe Mehrkosten, zumal da das Wasserschöpfen und die Bedienung der Pumpen in Tagelohn ausgeführt werden mufste.

Tit. III. Maurerarbeiten und Material.

Die bei der Ausschreibung erzielten Preise entsprechen im Allgemeinen denjenigen des Anschlags; nur die Verblendsteine und Terracotten haben in Folge von Ueberbürdung der in Frage kommenden Fabriken mit Aufträgen nicht unerheblich höhere Preise erfordert.

Die Gestaltung der Grundrisse ist auf den höheren Orts genehmigten Antrag des Landgerichts-Präsidenten in einigen Punkten nach Maafsgabe der neugefertigten Zeichnungen geändert worden. Die Masse des Mauerwerks ist dadurch gegen den Anschlag etwas gröfser geworden, wie in der Abrechnung des Unternehmers Lehmgräbner speciell nachgewiesen ist. Nachdem der Bau bereits ziemlich weit vorgeschritten war, mufsten behufs Herstellung bequemerer Verbindungen zwischen einigen Geschäftsräumen noch die in den Grundrissen mit X bezeichneten drei Thüren nachträglich angelegt werden. Letztere Arbeiten sowie einige andere im Anschlage nicht vorgesehene von geringem Umfange wurdem in Tagelohn ausgeführt.

An Stelle der für einige Corridortheile veranschlagten Dielung ist auf besonderen Antrag nachträglich die Belegung mit Fliesen laut der dem bezüglichen Belage beigehefteten Verfügung der Königlichen Regierung vom 4. Januar 1879 genehmigt worden.

Tit. V. Zimmerarbeiten und Material.

Bei diesem Titel ist gegen den Anschlag eine nicht unerhebliche Ersparnifs erzielt worden, welche theils durch niedrige contractliche Preise, theils durch den Fortfall der eben erwähnten Dielung sowie der im Kellergeschofs veranschlagten, seitens der Gerichtsbehörde aber für entbehrlich erachteten Lattenverschläge herbeigeführt worden.

Tit. VI. Dachdeckerarbeiten.

Bei dem Mangel an tüchtigen Schieferdeckern wurde dem anerkannt leistungsfähigen Unternehmer N. in Z., welcher sich bereit erklärte, die betreffenden Arbeiten zum Anschlagspreise auszuführen, die Eindeckung der Dächer mit bestem deutschen Schiefer durch Contract vom 7. Juli 1878 freihändig übertragen. Die Ueberschreitung der Anschlagssumme wurde durch die nachträglich für nothwendig erachtete und durch die dem bezüglichen Belage beigeheftete Verfügung der Königlichen Regierung vom 17. September 1878 genehmigte Anlage von Schneefängen veranlafst, für deren Herstellung der angesetzte Preis vorher vereinbart worden ist.

Tit. IX. Schmiedearbeiten.

In Folge eines Rechenfehlers war das Gewicht der Maueranker im Anschlage zu niedrig angesetzt, und entstand dadurch ein nicht unerheblicher Mehrverbrauch an Eisen. Eine Ueberschreitung des Titels ist indessen nicht eingetreten, da die Vergitterung der nach dem Hofe gelegenen Kellerfenster als nicht erforderlich fortgefallen ist.

Tit. XVIII. Bauführungskosten.

Durch die Verlängerung der Bauzeit um pp. 8 Monate wurden entsprechende Mehrausgaben für die Bauleitung nothwendig, auch erhöhten sich demgemäfs die Kosten der Amiethung und Heizung des Baubüreaus.

Tit. XIX. Insgemein.

Das Pauschquantum für die hier vorgesehene Regulirung des Bürgersteiges und des Vorplatzes hat in Folge der mittlerweile von der Commune vorgenommenen Aenderung der Höhenlage der Strafse nicht ausgereicht; auch hat eine niedrige Einfriedigung des Vorplatzes durch ein eisernes Gitter auf Verlangen der städtischen Behörden ausgeführt werden müssen. Die hierdurch entstandenen Mehrkosten sind indessen durch Ersparnisse an den für Aufräumung des Bauplatzes und Reinigung des Gebäudes sowie für unvorhergesehene Fälle ausgeworfenen Beträgen gedeckt worden.

Bei den übrigen Titeln sind irgend wesentliche Abweichungen vom Project und Anschlag nicht entstanden, abgesehen von denjenigen Aenderungen, welche durch die vorstehend aufgeführten Umgestaltungen (cfr. besonders Tit. III) bedingt wurden.

N. N. den 17. Juli 1880.

Der Kreis-Bauinspector.

II. Zusammenstellung der bei dem Neubau des Geschäftshauses für das Landgericht zu N. N. entstandenen Baukosten.

Nr. des Belages	Datum und Nummer des bezüglichen Vertrages	Gegenstand der Berechnung	Anschlag ℳ	Anschlag ₰	Abrechnung ℳ	Abrechnung ₰
		Tit. I. Erdarbeiten.				
		Laut Anschlag stehen zur Verfügung	3300	—		
1	—	An O. Meyer für Lieferung zweier Pumpen			315	—
2	—	„ Liebermann Tagelohnsarbeiten beim Wasserschöpfen etc.			473	—
3	1. 14. 2. 1878 / 3. 3. 1878 und Nachtrag v. 15. 4. 1878	„ Liebermann für Erdarbeiten einschliefslich der für das nothwendig gewordene tiefere Ausschachten bewilligten Zulage laut besonderer Abrechnung			4527	50
		Die Motivirung der Ueberschreitung ad Belag 1, 2 und 3 ist bereits im Revisions-Protocoll enthalten.				
		Sa. Tit. I. Erdarbeiten	3300	—	5315	50
		Tit. II. Künstliche Befestigung des Baugrundes.				
		Vacat.				
		Tit. III. Maurerarbeiten.				
		a. Arbeitslohn.				
		Laut Anschlag stehen zur Verfügung	66500	—		
4	2. 22. 2. 78 / 5. 3. 78	An Lehmgraebner laut besonderer Abrechnung über die contractlich von ihm übernommenen Arbeiten ad pos. 3 — incl. 96 des Anschlags			67600	—
		ad pos. 3 der Abrechnung. Das Mehr an Bankett-Mauerwerk wurde durch die nothwendig gewordene tiefere Fundirung bedingt.				
		ad pos. 4, 5 und 6. Das Mehr an Mauerwerk ist durch die nachträglich vorgenommene Aenderung der Grundrifs-Disposition herbeigeführt. Aufserdem wurde es nothwendig, die eine Längswand des Schwurgerichtssaals und die entsprechenden darunter liegenden Wände mit Rücksicht auf die grofse Zahl der darin anzulegenden Ventilations- und Rauchrohre um $\frac{1}{2}$ resp. 1 Stein zu verstärken.				
		ad pos. 18 der Abrechnung. Die Ventilationsrohre des Schwurgerichtsaals und des Zimmers für Geschworene mufsten nach Maafsgabe des für die Luftheizung aufgestellten speciellen Projects einen gröfseren Querschnitt erhalten, und mufste dem entsprechend dem Unternehmer der Maurerarbeiten für Herstellung derselben eine Zulage bewilligt werden.				
		ad pos. 34 und 38 der Abrechnung. Auf Verlangen des Unternehmers N., welcher die Ausführung der Luftheizung übernommen hatte, sind die Luftcanäle im Keller nicht, wie veranschlagt, mit Cementmörtel geputzt, sondern glatt gefugt worden. In Folge dessen ist pos. 34 ein Minus an Putz mit Cementmörtel, pos. 38 eine entsprechende Vermehrung des Fugenverstrichs eingetreten. etc. etc.				
		(In der vorstehend angedeuteten Art sind sämmtliche wesentliche Abweichungen der bezüglichen Abrechnung, gleichviel, ob Mehr- oder Minderkosten dadurch entstanden sind, zu motiviren.)				
		Uebertrag	66500	—	67600	—

Nr. des Belags	Datum und Nummer des bezüglichen Vertrages	Gegenstand der Berechnung.	Anschlag		Abrechnung	
			ℳ	₰	ℳ	₰
		Uebertrag	66500	—	67600	—
5	—	An Lehmgraebner Tagelohnsarbeiten für Veränderung von Thüren und Abbruch von Wänden			417	—
6	—	An Lehmgraebner Tagelohnsarbeiten für verschiedene kleinere im Anschlag nicht vorgesehene Ausführungen			773	—
		Die Motivirung ad Belag 5 und 6 ist im Revisions-Protocoll bereits enthalten.				
		Sa. Tit. IIIa Maurer-Arbeitslohn	66500	—	68790	—

Nach vorstehenden Andeutungen sind sämmtliche Titel zu behandeln.

Am Schlufs ist eine Gegenüberstellung der Schlufssummen der einzelnen Titel in vorschriftsmäfsiger Reihenfolge des Anschlags und der Abrechnung hinzuzufügen und die Gesammtkosten des Baues sowie die Ueberschreitung zu ermitteln. Der Kopf der Beläge ist nach anliegendem Schema zu gestalten.

Die Numerirung der Beläge ist erst bei Anfertigung der Zusammenstellung (II) vorzunehmen, und zwar sind die Beläge dem Gange der Zusammenstellung entsprechend zu heften und mit durchlaufenden Nummern zu versehen, welche in Spalte 1 der Zusammenstellung thunlichst in derselben Reihenfolge vorkommen müssen.

III. **Belag Nr.**

Neubau eines Geschäftshauses für das Landgericht zu N. N.

Kosten-Anschlag vom ten 18

Tit.

Pos.

Zahlungs-Manual Nr.

Contract Nr.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 30. October 1880, die Beachtung des Erlasses vom 28. Mai 1879 bei Aufstellung der Strafsen-Verzeichnisse betreffend.

Bei Aufstellung der Strafsen-Verzeichnisse, welche mit den revidirten Generalstabs-Karten (Baukreis-Mappen) im laufenden Jahre hierher eingereicht wurden, ist nicht überall nach der mit meinem Erlafs vom 28. Mai v. J. — III 8182 — gegebenen Anweisung verfahren, so dafs aus dem vorliegenden Material ein vollständiger Nachweis von allen im ganzen Staatsgebiet wirklich vorhandenen Strafsen nicht geführt werden kann.

Um diesen Zweck durch die zum Januar k. Js. bevorstehende Berichterstattung über diesen Gegenstand vollständiger zu erreichen, hat die Königliche Regierung hierbei insbesondere die nachfolgenden Punkte zu beachten.

1) Es ist nothwendig, dafs die Aufstellung des Strafsen-Verzeichnisses überall nach dem mit dem vorerwähnten Erlasse vorgeschriebenen Schema erfolgt, sowohl was die einzelnen Rubriken wie die Reihenfolge der Strafsen-Kategorien anbetrifft. Auch in denjenigen Fällen, in welchen einzelne Rubriken unausgefüllt bleiben, sind dieselben im Schema beizubehalten.

2) Bei Gruppirung der letzteren ist daran festzuhalten, dafs Strafsen und Strafsenzüge, welche in einem einheitlichen Zusammenhange stehen, oder unter einer bestimmten Bezeichnung erscheinen, wie z. B. Berlin-Königsberger, Cassel-Frankfurter Strafse etc., auch innerhalb der Grenzen eines Regierungs-Bezirks in diesem Zusammenhange nachgewiesen und nicht nach den einzelnen Baukreis-Gruppen zerlegt und an verschiedenen Stellen aufgeführt werden. Es sind deshalb hierher nicht die Verzeichnisse der einzelnen Baukreise, oder Nachweisungen, die nur nach Baukreisen gegliedert sind, sondern es ist nur ein Verzeichnifs, das sich im Zusammenhange über den ganzen Regierungs-Bezirk erstreckt, einzureichen.

3) Es ist nothwendig, dafs die Längen der einzelnen Strafsengruppen und schliefslich die Längen aller Strafsen und aller gebesserten Wege summirt werden, um aus diesen Verzeichnissen den Stand des Strafsennetzes nach den eigenen Angaben der Regierungen entnehmen zu können.

4) Für die Col. 2 der Uebersicht: „Anfangs-, Durchgangs- und Endpunkte der Strafse“, genügt ein allgemeiner Hinweis auf die Hauptrichtung des Strafsenzuges, seiner Anschlufs- und Kreuzungspunkte und der bezüglichen Stationirung. In der Anlage ist eine Erläuterung zur Ausfüllung der vorbezeichneten Rubriken beigefügt.

5) In den Fällen, wo gepflasterte Strecken oder Ortsstrafsen im Chausseezuge liegen, die eigentlich nicht zur Chaussee gehören, sind über die bezüglichen Längen und deren Mitberücksichtigung oder Weglassung Erläuterungen zu geben.

6) Für die gebesserten Wege, welche am Schlusse des Strafsen-Verzeichnisses aufzuführen sind, wird, in den meisten Fällen, eine Gruppirung nach Verwaltungs- (landräthlichen) Kreisen die beste Uebersicht gewähren; doch ist auch hierbei ein Hinweis, ob diese Wege vom Fiscus, der Provinz, dem Kreise etc. unterhalten werden, erwünscht.

7) Es bleibt unerläfslich, dafs die Chausseen und gebesserten Wege in den zugehörigen Generalstabs-Karten auch durchgängig mit den betreffenden Farben bezeichnet werden.

Die Königliche Regierung veranlasse ich wiederholt, auf die Correctstellung der Karten sowohl als der Strafsen-Verzeichnisse besondere Sorgfalt zu verwenden, um so mehr, als der Königliche Generalstab sich auf meinen Antrag hat bereit finden lassen, jeder Regierungs-Behörde noch ein besonderes Exemplar der Generalstabs-Karten ihres Bezirkes zu überweisen und diese Karten durch die neu erscheinenden Blätter fortlaufend zu completiren.

Erst dann, wenn die Aufstellung der Strafsen-Verzeichnisse zweckentsprechend erfolgt ist, wird es möglich sein,

dieselben künftighin durch alljährliche Anmeldung der eingetretenen Veränderungen in abgekürzter Form current zu halten.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

Im Auftrage. gez. Schultz.

An sämmtliche Königl. Regierungen (mit Ausnahme der 5 Regierungen der Rheinprovinz) und an die Königl. Landdrosteien, sowie abschriftlich zur Kenntnifsnahme und Nachachtung an die 5 Königl. Regierungen der Rheinprovinz.

Erläuterung zur Ausfüllung des Schemas für das

Verzeichnifs der im Regierungs-Bezirk N. N. am Ende des Jahres 1880 fertig ausgebauten und im Ausbau befindlichen Chausseen und gebesserten Wege.

1 Lfde. Nr.	2 Anfangs-, Durchgangs- und Endpunkte der Strafse.	3 Ganze Länge volle Meter	Fortsetzung Col. 4 bis 13.
	I. Chausseen		
	A. Provinzial-Strafsen.		
	a) Frühere Staatsstrafsen.		
1	Berlin-Königsberg beginnt mit eigener Station O in A	93924 Kr. Deutsch-Krone 42351 Kr. Schlochau 42917 Kr. Konitz	
	oder: zweigt bei Station P. der X-er Strafse ab, und führt über M und N zur Reg.-Bez.-Gr. in Stat. Q oder: endet im Anschlufs, resp. Kreuzungspunkt, der X-er Strafse bei Stat. Nr.	179192	
2			
3			
4	u. s. w. (in gleicher Weise)		
	Sa. IAa		
	b) von der Provinz erbaute resp. zur Unterhaltung übernommene Chausseen.		
5	Königsberg-Lötzen zweigt bei Stat. Nr. . . der Strafse A. 1 ab	11591 Königsberg 36086 Heiligenbeil/Eylau 54965 Bartenstein	
	und führt über etc. — (wie vorher) bis zur Grenze des Reg.-Bez. Gumbinnen	102642	
	Sa. IAb		
	Sa. IAa u. b Provinzial-Strafsen		
	In gleicher Weise die Gruppen B, C, D, E, F, G, H und schliefslich Sa. Sa. aller Chausseen des Reg.-Bezirks		
	II. Gebesserte Wege. (nach Baukreisen)		
	Sa. der gebesserten Wege des Reg.-Bezirks		

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 5. November 1880, die Anwendung der unter dem 24. Juni d. Js. erlassenen Vorschriften über freihändige Vergebung von Arbeiten und Lieferungen bei den Bauten der Justiz-Verwaltung betreffend.

Der Herr Justizminister hat die von mir unter dem 24. Juni d. Js. für den Bereich des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten erlassenen

allgemeinen Bestimmungen, betreffend die Vergebung von Leistungen und Lieferungen, bezw.

Submissionsbedingungen für die öffentliche Vergebung von Arbeiten und Lieferungen bei den Hochbauten der Staats-Verwaltung und

allgemeine Bedingungen, betreffend die Ausführung von Arbeiten und Lieferungen bei dergleichen Bauten,

den Vorstandsbeamten der Königlichen Oberlandesgerichte unter Erklärung seines Einverständnisses mit der gleichmäfsigen Anwendung dieser Vorschriften bei den Bauten der Justizverwaltung sowie unter dem Auftrage mitgetheilt, die Gerichtsbehörden danach mit den erforderlichen Anweisungen zu versehen.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

Im Auftrage. gez. Schultz.

An die Königl. Regierungen und Landdrosteien, sowie an die Königl. Ministerial-Bau-Commission hier.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Mitte November 1880.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben:

den Geheimen Regierungs-Rath und vortragenden Rath im Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten Cornelius zum Geheimen Ober-Regierungs-Rath, sowie die Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspectoren:

Stock in Berlin,
Vieregge in Düsseldorf,
Blumberg in Bromberg,
Schulenburg in Paderborn,
Otto in Altena und
Naumann in Danzig

zu Eisenbahn-Directoren mit dem Range der Räthe IV. Klasse zu ernennen und

dem Dombaumeister, Regierungs- und Baurath Voigtel in Cöln den Charakter als Geheimer Regierungs-Rath zu verleihen geruht.

Ernennungen und Beförderungen:

Der Regiernngs-Baumeister Engisch zu Ragnit und der Regierungs-Baumeister Eckhardt in Montjoie sind zu Kreis-Bauinspectoren ernannt.

Befördert sind:

der Eisenbahn-Baumeister Awater in Essen,
" " " Viereck in Frankfurt a/M.,
" " " Krackow in Beuthen O/S.,
" " " Claudius in Schneidemühl,
" " " Gottstein in Strehlen,
" " " Braune in Saarbrücken,
" " " Loycke in Münster,
" " " Schreinert in Frankfurt a/M.,
" " " Beil in Berlin,
" " " Piossek in Kattowitz,
" " " Horwicz in Insterburg,
" " " Koenen in Hannover,
" " " Francke in Friedberg und

der Betriebs-Director Schmitz der Homburger Eisenbahn-Gesellschaft zu Frankfurt a/M.

zu Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren.

Versetzt sind:

der Regierungs- und Baurath Klose, Director des Betriebs-Amts für die Berliner Nordbahn, von Berlin nach Stralsund,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector von Geldern von Berlin nach Stralsund,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Röhner von Stralsund nach Berlin,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Baurath Bayer von Trier nach Coblenz, ferner

die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:

Zeyſs von Cochem nach Trier,

Ruland von Glatz nach Dortmund,

Darup von Neiſse nach Hannover,

Eggert von Frankfurt a/M. nach Neiſse,

Glünder von Dortmund nach Glatz, und

Viereck von Frankfurt a/M. nach Bromberg,

sowie die Eisenbahn-Baumeister:

Cramer von Görlitz nach Hirschberg,

Paffen von Lüdenscheid nach Aachen und

Totz von Bromberg nach Frankfurt a/M.

Dem Kreis-Bauinspector Blaurock ist bis auf Weiteres gestattet worden, seinen Wohnsitz von Angermünde nach Eberswalde zu verlegen.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Das Königliche Regierungsgebäude zu Königsberg i/Pr.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 9 im Atlas.)

Nachdem die im Königl. Schloſs zu Königsberg von dem Ober-Präsidium und der Regierung benutzten Räumlichkeiten sich als unzureichend erwiesen hatten, eine Befriedigung des Raumbedürfnisses im Schloſs aber ebenso wenig thunlich war, wie der angeregte Um- und Erweiterungsbau desselben sich als unzweckmäſsig ergeben hatte, muſste eine anderweite geeignete Unterbringung der genannten Behörden einschlieſslich der ebenfalls unzulänglichen Dienstwohnung des Ober-Präsidenten in's Auge gefaſst werden, und zwar konnte nur ein Neubau in Betracht kommen, da sonstige für den Zweck geeignete Gebäude in der Stadt nicht vorhanden waren.

Durch die der Bearbeitung des Bauprojects vorangehenden Erörterungen wurde festgestellt, daſs für folgende Verwaltungszweige in dem neu zu errichtenden Gebäude der erforderliche Platz zu beschaffen sei:

1) für das Ober-Präsidium, welches auſser dem Arbeitszimmer des Ober-Präsidenten, einem Vortragszimmer und den Zimmern für 3 Räthe eine Registratur und Secretariat von ca. 180 qm Gröſse, sowie eine Canzlei und die zugehörigen Nebenräume erforderte;

2) für die Regierung, welche folgende Räume beanspruchte:

a. für das Präsidium ein Vortragszimmer, ein Arbeitszimmer, sowie Secretariat und Registratur von pp. 100 qm Gröſse,

b. 5 Zimmer für die Ober-Regierungsräthe und den Ober-Forstmeister,

c. 27 Zimmer für Räthe und Assessoren einschlieſslich der technischen Räthe,

d. einen Plenar-Sitzungssaal und 3 Säle für die Abtheilungen,

e. Registratur- und Calculatur-Räume in einer Ausdehnung von pp. 1450 qm Grundfläche,

f. eine geräumige Kanzlei für ca. 25 Schreiber,

g. eine Bibliothek von pp. 90 qm Grundfläche,

h. die Räume des Katasteramts, bestehend aus einem Zimmer für den Kataster-Inspector, zwei solchen für Geometer, einem groſsen Zeichensaal sowie dem Archiv von pp. 100 qm Fläche,

i. eine Plankammer von ca. 200 qm Gröſse,

k. die Geschäftslocale für die Regierungs-Hauptkasse, bestehend aus einer groſsen Buchhalterei für pp. 14 Buchhaltereien, einem Zimmer für den Landrentmeister, einem geräumigen Zahlzimmer mit daran stoſsendem Tresor;

3) für das Provinzial-Schul-Collegium, wofür ein Sitzungssaal von pp. 50 qm Gröſse vorzusehen war;

4) für den Provinzialrath mit einem Sitzungssaal von pp. 45 qm Fläche;

5) für den Bezirksrath mit einem Sitzungssaal von etwa gleicher Grundfläche und zugehörigem Büreau;

6) für das Verwaltungsgericht, welches die Anordnung eines geräumigen Sitzungssaales von pp. 54 qm nebst Berathungszimmer, sowie eine Registratur und Secretariat von pp. 60 qm Gröſse bedingte.

Für alle vorstehend genannten Verwaltungszweige waren auſserdem die nöthigen Vorzimmer, Warte- und Botenräume sowie Closets zu beschaffen.

Ferner sollten in dem neuen Gebäude die Wohnung des Ober-Präsidenten sowie einige kleine Wohnungen für Unterbeamte untergebracht werden. Für erstere wurden folgende Räume in Aussicht genommen: ein groſser Festsaal von pp. 220 qm nebst Vorsaal und vier geräumigen Nebenzimmern als Festräume, etwa 16 Wohn- und Schlafzimmer, sowie die nöthigen Wirthschaftsgelasse, Küche mit Anrichteraum, Spülküche, Speisekammer, Waschküche mit Plättstube, endlich einige für die Dienerschaft erforderliche Zimmer. Den Wohnungen für Unterbeamte waren dagegen 2 Wohnstuben, eine Kammer sowie Küche nebst Speisekammer zuzuweisen.

Um diese zahlreichen Räumlichkeiten nebst zugehörigen Treppen, Vorhallen, Corridoren in angemessener Weise unterbringen zu können, war die Errichtung eines sehr umfangreichen Gebäudes nothwendig, um so mehr, als in der Hauptsache auſser dem Kellergeschoſs nur die Anordnung von 3 Geschossen für zulässig erachtet wurde. Da die Baustelle,

welche aufserdem auch Raum zur Anlage eines Gartens für den Ober-Präsidenten bieten sollte, bei angemessener Lage in guter Stadtgegend eine erhebliche Ausdehnung haben mufste, so war die Beschaffung einer solchen mit Schwierigkeiten verbunden; dieselbe gelang jedoch endlich durch Erwerbung des Woltersdorff'schen Theater-Grundstücks an der Strafse Mittel-Tragheim unter Zuziehung des anstofsenden Hauses Nr. 33.

Für die Aufstellung des Projects war zunächst der Umstand von Einflufs, dafs die Strafse Mittel-Tragheim nur eine verhältnifsmäfsig geringe Breite besitzt. Um dem neu zu errichtenden Gebäude auch bei dieser Sachlage den Charakter eines öffentlichen zu geben und dessen Betrachtung von geeignetem Standpunkte zu ermöglichen, wurde die Anordnung eines grofsen Vorhofes als hierfür am besten geeignet in Aussicht genommen. Ferner mufste auf Herstellung von Durchfahrten nach den Höfen resp. dem Garten an passender Stelle der Art gerücksichtigt werden, dafs die Communication im Erdgeschofs durch dieselben nicht in unliebsamer Weise unterbrochen wurde. Was aufserdem die innere Eintheilung anlangt, so war eine möglichste Isolirung der Wohnung des Ober-Präsidenten von den Dienstlocalen anzustreben, andererseits waren die Büreaus des Ober-Präsidiums sowie die Räume für das Provinzial-Schulcollegium und den Provinzialrath, deren Vorsitzender der Ober-Präsident ist, möglichst so zu legen, dafs sie von der Wohnung bequem zu erreichen sind. Aus gleichem Grunde mufste für eine Unterbringung des Bezirksraths thunlichst in der Nähe des Dienstzimmers des Präsidenten gesorgt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Momente ist nun das auf Blatt 1 bis 9 im Atlas dargestellte, der Ausführung zu Grunde liegende Project entstanden.

Im Allgemeinen ist die Anlage so disponirt worden, dafs der 72 m breite und 38 m tiefe Vorhof von einem parallel zur Fluchtlinie der Strafse Mittel-Tragheim liegenden Mittelbau und zwei in der Front noch 20 m breiten Flügeln eingeschlossen wird. Bei dieser Anordnung ergiebt sich in Folge der Form des zur Disposition stehenden Grundstückes hinter dem Flügel rechts ein gröfserer zur Bebauung geeigneter Platz, als auf der linken Seite des Vorhofs. Dadurch und unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs rechts im vorderen Theil das Grundstück an eine neu angelegte aber noch nicht ganz durchgeführte Querstrafse anstöfst, bildete sich auf dieser Seite des Vorhofes ein geschlossener, um einen Hof gruppirter Gebäudecomplex, während links ein nach der Nachbargrenze offener, am Garten aber durch den verlängerten Mittelbau geschiedener Hof entstand. Zugänglich gemacht sind sämmtliche Gebäudetheile von dem grofsen Vorhof resp. von der Strafse Mittel-Tragheim aus, und zwar führen drei Eingänge in das Innere. Von diesen dient der mittlere, in der Hauptaxe des Vorhofes gelegene hauptsächlich als Zugang zu den Fest- und Repräsentationsräumen sowie zur Wohnung des Ober-Präsidenten, während die in den Fronten an der Strafse angeordneten den Verkehr mit den Behörden vermitteln. Der im rechten Flügel befindliche Eingang bietet aufserdem Gelegenheit, zur Wohnung des Ober-Präsidenten auch ohne Eintritt in den Vorhof zu gelangen. Mit den an der Strafse befindlichen Eingängen sind die erforderlichen Durchfahrten verbunden, welche Höfe und Garten für Fuhrwerk bequem zugänglich machen. Ihre Lage ist so gewählt, dafs im Erdgeschofs durch dieselben die Communication unter zusammengehörigen Verwaltungszweigen nicht gehindert wird. Während in dem Flügel links vom Vorhofe überhaupt nur ein Zimmer, die Amtsblatt-Expedition, durch die Durchfahrt abgeschnitten wird, ist auf der anderen Seite der rechts von den Durchfahrten verbleibende Raum der Regierungs-Hauptkasse, welche unbedenklich abgesondert liegen darf, als Geschäftslocal überwiesen worden, wozu derselbe besonders geeignet und auch ausreichend war.

In Bezug auf die specielle Anordnung und Eintheilung der einzelnen Stockwerke ist zunächst zu bemerken, dafs im Kellergeschofs die verlangten kleinen Wohnungen für die Unterbeamten, sowie eine solche für einen verheiratheten Diener des Ober-Präsidenten Platz gefunden haben. Aufserdem sind an geeigneten Stellen die Räume zur Aufnahme der Apparate der Centralheizungen sowie zur Aufbewahrung von Brennmaterial disponirt worden. Endlich sind hier, von der rechtsseitigen Durchfahrt nach dem Garten zugänglich, Waschküche, Rollkammer, Plättstube, Weinkeller und sonstige für die Wohnung des Ober-Präsidenten erforderliche Nebenräume angeordnet worden.

In dem Erdgeschofs gelangt man, durch die im Flügel links vom Vorhof befindliche Durchfahrt eintretend, durch eine Glasthür links zu der bis in das II. Stockwerk führenden Haupttreppe, an welche sich die Amtsblatt-Expedition anschliefst, während rechts von der Durchfahrt, den ganzen Gebäudetheil bis zum grofsen Haupt-Vestibül im Mittelbau einnehmend, die Räume der Abtheilung des Innern Platz gefunden haben. Dieselben, sämmtlich von dem am Vorhof resp. an der Hinterfront des Mittelbaues entlang laufenden Corridor zugänglich, bestehen neben dem geräumigen Sitzungssaal und sechs Rathszimmern aus vier Calculaturen und zwei Registraturen von rot. 472 qm Grundfläche. Letztere sind in zwei Geschossen angeordnet, da es möglich war, durch Heben des Fufsbodens in dem am Garten liegenden Flügel links von der Nebentreppe bis zum I. Stockwerk zwei derartige Räume von ausreichender Höhe übereinander anzuordnen.

Neben dem grofsen Haupt-Vestibül in der Mitte der ganzen Anlage, an welches sich die zu den Repräsentationsräumen resp. zur Wohnung des Ober-Präsidenten führende Treppe anschliefst, folgen dann die für das Regierungs-Präsidium erforderlichen Geschäftslocale, ein Vortragszimmer und ein Arbeitszimmer für den Präsidenten, sowie Räume für Registratur und Secretariat, während an der Hinterfront ganz in der Nähe der Sitzungssaal und das Büreau des Bezirksraths, weiter nach dem Vorhofe gelegen und bis zur rechtsseitigen Durchfahrt reichend die Räume des Verwaltungsgerichts, Sitzungssaal mit Arbeits- und Berathungszimmer, Vorzimmer, Secretariat und Registratur, passend eingefügt sind. Rechts von der eben bezeichneten Durchfahrt hat ferner, wie schon oben erwähnt, die Regierungs-Hauptkasse eine sehr geeignete Lage erhalten. Ihre Räumlichkeiten erstrecken sich auf den ganzen, an der neu angelegten Strafse befindlichen Flügel, sowie den anstofsenden in den Garten hineinragenden hinteren Ausbau. In welcher Weise das Publikum, ohne dafs eine Störung eintritt, zunächst in die grofse Buchhalterei, von da zum Landrentmeister, end-

lich in das Zahlzimmer gelangt, ist durch eine punktirte Linie im Grundrifs angedeutet. Der zwischen Hof und Garten gelegene Flügel des rechtsseitigen Gebäudecomplexes endlich nimmt die Küche, Speisekammer und Anrichteraum des Ober-Präsidenten auf, welche durch die Treppe *d* mit der Durchfahrt *c* — *c* und dem Hofe, durch die am Aufzug liegende Treppe mit der im I. Stock befindlichen Wohnung in Verbindung stehen.

Das I. Stockwerk, durch sechs Treppen mit dem Erdgeschofs verbunden, enthält im rechtsseitigen Gebäudetheil zunächst über der Regierungs-Hauptkasse die Geschäftsräume des Ober-Präsidiums, Canzlei, drei Zimmer für Räthe, Secretariat und Registratur von pp. 225 qm Grundfläche. Aufserdem hat hier der Sitzungssaal des Provinzialraths an geeigneter Stelle Platz gefunden. An der Vorderfront resp. am Vorhof folgen dann weiter ein Wartezimmer, Vorraum, sowie Vortragszimmer und Arbeitszimmer des Ober-Präsidenten. An letzteres schliefsen sich in zweckmäfsiger Weise die nach dem Vorhofe gelegenen Wohnräume des Ober-Präsidenten, mit welchen das am Garten liegende geräumige Speisezimmer nebst Anrichteraum in directer Verbindung steht. Der anstofsend zwischen Hof und Garten gelegene Flügel enthält das Schlafzimmer mit Toilette und Bad, sowie ein Zimmer für Töchter.

An die vorstehend erwähnten Wohnräume reihen sich, im Mittelbau gelegen und fast bis zum linksseitigen Flügel reichend, die Repräsentationsräume an; sie bestehen aus dem $3{,}_5$ m breiten, 13 m langen Vorsaal, in welchen man direct von der grofsen Haupttreppe aus gelangt, und dem Festsaal mit Abmessungen von pp. 11 und 20 m, an welchen sich rechts und links je 2 Nebenzimmer sowie ein Rauchzimmer anschliefsen. Auch ist hier für die Anordnung heller und geräumiger Garderoben, welche an das Treppenhaus angrenzen, Sorge getragen.

Der linksseitige Flügel des Geschosses endlich enthält die Räume der Katasterverwaltung, Archiv, Zimmer des Kataster-Inspectors und der Geometer und einen grofsen Zeichensaal, ferner die Plankammer und die Zimmer der Regierungs-Bauräthe.

Im II. Stockwerk findet sich zunächst im linksseitigen Flügel und im Mittelbau bis an die Räume über dem Festsaal heranreichend, die Abtheilung für Schulsachen sowie das Provinzial-Schulcollegium untergebracht, und haben daselbst aufser den beiden Sitzungssälen und 7 Rathszimmern die Calculaturen und Registraturen von ca. 466 qm Grundfläche Platz gefunden. Der Raum über dem Festsaal sowie über der Garderobe ist zur Canzlei benutzt, während über dem Haupttreppenhause der Plenar-Sitzungssaal angeordnet wurde. Nun folgen die Geschäftsräume der 3. Abtheilung, und zwar zunächst in dem noch verbleibenden Theile des Mittelbaues die Zimmer der Forstmeister und, theilweise schon in den rechtsseitigen Gebäudecomplex hineinreichend, die Forstregistratur von pp. 95 qm Fläche. An letztere schliefsen sich am Vorhofe und der Hauptfront an der Strafse Mittel-Tragheim entlang Zimmer für Räthe, für den Ober-Regierungsrath, den Ober-Forstmeister und der Sitzungssaal dieser Abtheilung an. Weiter sind dann an der neuen Strafse entlang die Domänen- und Steuer-Registraturen sowie Calculaturen von pp. 340 qm Grundfläche und in dem in den Garten hineinragenden Anbau Bibliothek und Lesezimmer disponirt. Die noch verbleibende nach dem Garten liegende Zimmerreihe endlich gehört zur Wohnung des Ober-Präsidenten und ist für dessen Söhne resp. zur Aufnahme von Fremden bestimmt.

In allen Geschossen sind aufserdem die erforderlichen Wartezimmer und Botenräume, sowie gut beleuchtete und ventilirte Pissoir- und Closet-Anlagen vorgesehen.

(Schlufs folgt.)

Centralkirchenbauten des XV. und XVI. Jahrhunderts in Ober- und Mittelitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 10 bis 12 im Atlas.)

S. Giacomo zu Vicovaro.[1] (Bl. 10)

(Grundrifs Fig. 1. Durchschnitt Fig. 2. Ansicht Fig. 3. Details Fig. 4 und 5.)

Acht italienische Meilen von Tivoli entfernt, liegt am südlichen Fufs des Monte Gennaro auf der Terrasse eines Felsens, der steil zum Teverone abfällt, das Städtchen Vicovaro, das antike Varia oder Vicus Variae. Im Alterthum war der Ort, wie Reste von Mauern aus grofsen Travertinquadern bezeugen, viel gröfser als das jetzige verlassene und ärmliche Bergstädtchen. Aufser der Kirche S. Giacomo und einer Halle antiker Säulen vor dem Kirchlein S. Antonio bietet der Ort nicht viel Sehenswerthes, und es besuchen denselben wohl wenige der zahlreichen Touristen, die auf der unterhalb Vicovaro's herführenden Strafse, der alten Via Valeria, nach Subiaco und ins Sabinergebirge wandern. Steile Gassen führen von der Landstrafse zu der Piazza Vicovaro's, an deren Ostseite sich der Dom erhebt, ein barocker, 1755 begonnener Bau, sowie das Schlofs der Orsini und Bolognetti, der ehemaligen Herren von Vicovaro.

Dem Dom gegenüber liegt die kleine Kirche S. Giacomo, ein achteckiger Kuppelbau mit Strebepfeilern und einem Sculpturenreichen Portal.[1] Die Architektur zeigt die Formen des Uebergangsstyles vom Mittelalter zur Renaissance. Die Gewände des Portals sind schräg vertieft und aufgelöset in Reihen von Statuennischen, die von einer Tabernakelarchitektur eingefafst sind. Die Capitelle der Portalgewände haben anti-

1) Vgl.: Litta, famiglie cel. Ital. fasc. LXII Orsini di Roma (Milano 1846) Grundrifs, perspectivische Ansicht der Kirche und ein Relief des Portals.

Ruhl, Denkmäler der Baukunst in Italien. Taf. XIV, perspectivische Ansicht der Kirche. (Umrifszeichnung in skizzenhafter Darstellung.)

im Beuth-Schinkel-Museum zu Berlin, Mappe XLII No. 58, eine Skizze Schinkels, welche die Kirche S. Giacomo darstellt. (Dieselbe scheint nicht nach der Natur gezeichnet, sondern eine Studie nach einer fremden Aufnahme zu sein und zu den Vorarbeiten für das unvollendet gebliebene architektonische Werk Schinkels zu gehören.)

1) In der Anlage und Anordnung reichen Skulpturschmuckes ist das Portal dem der kleinen Kirche S. Bernardino zu Perugia verwandt. Viel Aehnlichkeit, dieselben mit Tabernakeln besetzten Pfeilergewände, zeigt das Portal der Kirche S. Maria di Collemaggio bei Aquila in den Abruzzen.

kisirende Formen. Ueber denselben setzen breite, ein kleines Tympanon umschliefsende Bogengliederungen auf, welche eingefafst sind von schmalen Pfeilern und einem mit flachem Giebel abschliefsenden Gebälk. Die letzteren Architekturtheile, sowie zierliches Ornament, welches die Bogenzwickel und den Fries des Portalgebälkes bedeckt, zeigen völlig ausgebildete Renaissanceformen; die Sockelgesimse des Portals dagegen und die Gesimse der Strebepfeiler haben noch mittelalterliche Formen (s. Fig. 4 u. 5.) Zwei kleine Fenster in der Nord- und Südwand sind spitzbogig überwölbt, mit Theilungssäulchen und einfachem Maafswerk versehen.

Von grofsem Reichthum ist der bildnerische Schmuck, der alle Flächen innerhalb des architektonischen Gerüstes bedeckt. In Flach- und Hochrelief ausgeführte Bildwerke stellen im Tympanon des Portals die Madonna, zwei Apostel und die Stifter des Bauwerkes dar, in der umrahmenden Bogenfläche den heiligen Geist in Gestalt der Taube und anbetende Engel, in Medaillons der Bogenzwickel die Madonna und den Engel der Verkündigung, Figuren von grofser Anmuth und reizender Naivetät, im Giebelfeld zwei Puten, die das Wappen der Orsini halten. Zahlreiche Statuen von Heiligen sind an den Portalgewänden in Nischen und an der Attika angebracht.

Das Material des Portals und der Mauern, die aus sorgfältig gefügten Blöcken von gleicher Schichthöhe hergestellt sind, ist ein feinkörniger, dichter Marmor von schöner gelblicher und tiefbrauner Farbe. Nur bis zum Hauptgesims reicht die architektonische Ausbildung und die gute Ausführung[1]); die Attika, deren Flächen geputzt sind, schliefst mit einem dürftigen, nur aus einer Kehle bestehenden Gesimse ab. Die Flächen der Kuppel und die aufsen stark vortretenden Rippen derselben, sowie die Absätze der Kuppelhintermauerung sind direct mit Ziegeln gedeckt (vermuthlich war ursprünglich ein flaches Zeltdach mit Marmorziegeln beabsichtigt.)

Das Innere des Baues ist im Vergleich zu dem reichen Aeufsern vernachlässigt, nicht nur in der Ausstattung, sondern schon in der architektonischen Anlage. Der Meister des Baues, der wohl mehr Bildhauer als Architekt war, legte den Hauptwerth auf das Prachtportal. Um demselben grofse Breite zu geben, nahm er das Achteck des Grundrisses ungleichseitig[2]) an, und um die nöthige Portaltiefe zu ermöglichen, entstand trotz der ziemlich bedeutenden Mauerstärke die mifsliche Anordnung, dafs an der Eingangsseite die Mauer innen schräg gebrochen und in ihrem obern Theile nach innen geneigt ist.[1])

1) Die Bauausführung ward wohl, wie aus der unten zu erwähnenden Notiz Vasari's zu schliefsen ist, durch den Tod des Architekten unterbrochen.

2) Die innern Seitenlängen differiren ziemlich bedeutend: die Portalseite $4,_{65}$ m, die beiden anliegenden Seiten je $3,_{7}$ m, die übrigen je 4 m.

Die Ausstattung des Innern, das durch zwei Fenster nur spärlich erleuchtet wird, ist dürftig, wahrscheinlich unvollendet. In den Ecken des Raumes sind sehr dünne, dienstartige Stützen angebracht, die ein niedriges Gebälk tragen. Vier dieser Stützen, mit Canneluren in Spiralwindungen versehen, sind von halbkreisförmigem Querschnitt, vier haben seltsamer Weise das birnenförmige Profil mittelalterlicher Dienste. Das Gewölbe ist achtflächig ohne Rippen. Wand- und Gewölbeflächen sind weifs getüncht; auf den Wandflächen ist eine einfache Architektur, Pfeiler und kleeblattförmige Bögen gemalt.

Ueber die Entstehung des Bauwerkes liegen nicht ganz ausreichende Nachrichten vor.[2]) Eine Inschrift, die sich aufsen auf dem Sturz der Thür befindet, besagt, dafs die Kirche von den Orsini, Grafen von Tagliacozzo, gegründet und von Giovanni (Orsini), Bischof von Trani, dem S. Giacomo geweiht sei:

TALIACOCIADAE · COMITES · VRSINA · PROPAGO ·
FVNDAVERE · SACRV3 · DEVOTA · MENTE · SACELLVM ·
HAC · HERES · TRANI · PRAESVL · DE · PROLE · IOANNES ·
DIVE · IACOBE · TIBI · MERITA · PIETATE · DICAVIT.

Die Bauzeit dürfte um die Mitte des XV. Jahrhunderts fallen.[3]) Als Architekten nimmt man nach einer Notiz[4]) die Vasari in der Lebensbeschreibung des Brunellesco macht, einen gewissen Simone, Schüler Brunellesco's, an.

(Schlufs folgt.)

1) Diese Neigung ist im Durchschnitt Fig. 2 auf Bl. 10 nicht angegeben.

2) Vgl. Nibby, analisi storico topogr. antiqu. della carta de' dintorni di Roma. 1837. t. III. p. 478 . . . .
F. Gori, viaggio pitt. antiqu. da Roma a Tivoli e Subiaco. Roma 1855.
Memorie di nostra Signora di Vicovaro. Bologna 1864.
Diesen Schriften nach waren Franc. und Giov. Orsini die Erbauer der Kirche; ersterer, Stadtpräfect von Rom, übte daselbst eine grofse Bauthätigkeit (Palast der Orsini an Piazza Navona, Façade von S. Maria sopra Minerva.)

3) Nicht Mitte des XVI. Jahrhunderts, wie Gori und Nibby angeben.

4) Furono ancora suoi discepoli . . . . Simone, che . . . . . . morì a Vicovaro facendo un gran lavoro al Conte di Tagliacozzo. — Vgl. dagegen Milanesi's Ausgabe des Vasari t. II. p. 385 Anm. 4 — Vasari - Le Monier III. 241. Anm. 3. 4. 291. Anm. 2. Schorn's Uebersetzung. Bd. II. Abth. I. p. 225 Anm. 68 und p. 285 Anm. 12.

Wasserstände der Preufsischen Ströme.

Nachdem schon früher wiederholentlich die Besorgnifs angeregt war, dafs durch weitere Ausdehnung der Bodencultur, und namentlich durch Beseitigung der Waldungen, nicht nur die atmosphärischen Niederschläge vermindert, sondern auch nach heftigem Regen oder beim Schmelzen des Schnees das Wasser schneller den Flüssen und Strömen zugeführt, und dadurch die Anschwellungen derselben immer höher würden, theilte die Academie der Wissenschaften in Wien vor einigen Jahren der hiesigen Academie die Abhandlung des Ministerial-Rath, Ritter von Wex „über die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen" mit.[1]) Sie beabsichtigte dabei, die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese vermeintlichen Gefahren zu lenken, und die Beantwortung der Frage vorzubereiten, in welcher Weise denselben begegnet werden könne. In gleicher Weise wurde auch in diesem Jahre (1880) die zweite Abhandlung desselben Verfassers über denselben Gegenstand übersendet.[2])

1) Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrgang XXV, Wien 1873.

2) Dieselbe Zeitschrift, Jahrgang XXXI, Wien 1879.

Da die letztere mittheilt, dafs die Academien der Wissenschaften in Petersburg und Kopenhagen sich bereit erklärt haben, betreffende Thatsachen zu sammeln, im Deutschen Reichstage aber die Wasserabnahme der Ströme, so wie auch die stete Erhöhung der Anschwellungen derselben als erwiesene Thatsache dargestellt ist,[1]) so schien es mir angemessen, mit vollständiger Benutzung und methodischer Behandlung der seit geraumer Zeit an den Preufsischen Strömen angestellten Wasserstands-Beobachtungen, soweit dieselben als sicher angesehn werden dürfen, zu prüfen, ob solche schädliche Aenderungen sich an diesen erkennen lassen. In zwei Vorträgen habe ich die Resultate dieser Untersuchung der Academie der Wissenschaften in Berlin vorgelegt.[2]) Eine Wasserabnahme, oder vielmehr eine fortschreitende Erniedrigung der jährlichen mittleren Wasserstände stellte sich dabei indessen nicht heraus, vielmehr wurden bald Hebungen, bald Senkungen angedeutet, doch konnten diese nur selten als sicher angesehen werden. Die absolut höchsten, wie auch die niedrigsten Wasserstände zeigten dagegen in den meisten Fällen eine geringe Senkung, die ohne Zweifel die Folge der inzwischen ausgeführten Stromcorrectionen ist, und sonach keineswegs die Wasserabnahme beweist.

Wenn man bisher, zum Theil aus denselben Beobachtungen ganz entgegengesetzte Resultate hergeleitet hat, so beruht dieses vorzugsweise darauf, dafs ein grofser Theil derselben unbeachtet blieb. Durch Vergleichung einiger willkührlich gewählten Jahrgänge mit andern, läfst sich eben so leicht eine fortschreitende Hebung des Wasserstandes, wie eine Senkung desselben zeigen, oft macht sich auch mehrere Jahrzehnte hindurch dieselbe Aenderung bemerklich, während zu andern Zeiten wieder die entgegengesetzte eintritt.

Indem die von mir benutzten Beobachtungen, so wie die gefundenen Resultate schon in den Abhandlungen der Academie veröffentlicht sind, so beschränke ich mich hier auf die Mittheilung der letzten, so weit sie sich auf die jährlichen Aenderungen beziehn. Ich füge denselben indessen noch die später berechneten Beobachtungen der Station Sandau vollständig bei. Die Elbe zeigte nämlich auf den beiden wichtigsten Stationen Torgau und Barby eine fortschreitende Senkung des Wasserstandes, die man noch auffallender auch in Sachsen und besonders in Böhmen bemerkt hat. Die ausgedehnten, an diesem Strome ausgeführten Correctionen haben ohne Zweifel diese Aenderungen veranlafst, und es war daher wünschenswerth, noch eine, weiter abwärts belegene Pegelstation zu untersuchen. Hierzu eignete sich im Magdeburger Regierungsbezirk nur Sandau, da für die anderen Stationen die eingereichten Wasserstands-Tabellen nicht bis zum Jahre 1846 zurückgehn. Der Pegel in Magdeburg, der übrigens nicht weit von dem in Barby entfernt ist, war aber für diese Untersuchung ganz ungeeignet, da der Strom hier mehrere Seitenarme hat, die schon früher bis zu verschiedenen Wasserständen künstlich geschlossen wurden, aber wiederholentlich ihre Wehre mehr oder weniger durchbrachen, also dem Hauptarm, an welchem der Pegel steht, bei gleichem Zuflufs sehr verschiedene Wassermassen zuführten.

Der gröfste Theil der von mir benutzten Wasserstände beginnt mit dem Jahre 1846, da erst 1845 die Bestimmung erlassen wurde, dafs die Hauptpegel wenigstens einmal in jedem Jahre durch ein sorgfältiges Nivellement mit Festpunkten verglichen werden müssen, in früherer Zeit aber Verstellungen derselben, namentlich beim Heben des Eises leicht unbemerkt eintreten konnten, und thatsächlich auch mehrfach eingetreten sind. Nur beim Düsseldorfer Pegel durften auch die früheren Beobachtungen benutzt werden, da derselbe in eine noch wohl erhaltene Mauer eingeschnitten und seit dem Anfange des Jahres 1800 täglich abgelesen ist. Weniger sicher sind die ältern, am Pegel in Torgau angestellten Beobachtungen, die bis zum Jahre 1819 mir vorlagen, und die ich gleichfalls aufgenommen hatte, um die an der Elbe bemerkten Aenderungen während einer längern Periode zu verfolgen.

Ueber die Art, wie ich aus den Beobachtungen die mitgetheilten Resultate hergeleitet habe, dürfte es nöthig sein, hier einige nähere Erklärungen hinzuzufügen, da die Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht so bekannt sind, wie sie bei jeder Zusammenstellung von Beobachtungen es verdienen.

Ich setze voraus, dafs während der ganzen Zeit, welche jede Beobachtungsreihe umfafst, der Wasserstand von Jahr zu Jahr um eine gleiche noch unbekannte Höhe und zwar in demselben Sinne sich verändert hat. Wenn man die Beobachtungen graphisch aufträgt, so fallen nach dieser Vorstellung die gesuchten, also die von den Schwankungen unabhängigen Werthe in eine gerade Linie, und es kommt darauf an, die Richtung und Höhenlage dieser Linie so zu bestimmen, dafs die Summe der Quadrate ihrer Abweichungen von den beobachteten Wasserständen ein Minimum wird. Die Zeiten mögen die Abscissen bilden und die beobachteten mittleren Wasserstände die Ordinaten. Letztere bezeichne ich durch k, k', k'',.... und die Abscissen mit b, b', b''...., so dafs für das erste Jahr, wo $b = 0$ die Ordinate $= k$ ist, für das zweite Jahr hat man k' und b', für das dritte k'' und b'' u. s. w.

Die Gleichung der geraden Linie ist

$$k = r + b \cdot s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad A$$

dabei bezeichnet r den verbesserten Werth des mittleren Wasserstandes im ersten Jahr und s die jährliche Aenderung desselben. Um für zwei Unbekannte aus einer längeren Reihe von Beobachtungen die wahrscheinlichsten Werthe zu finden, hat man, wenn

$$k = ar + bs$$

die beiden Gleichungen

$$(ak) = (aa)r + (ab)s$$

und

$$(bk) = (ab)r + (bb)s.$$

Die Parenthese ( ) bezeichnet die Summe aller gleichnamigen Glieder, so dafs beispielsweise

$$(ak) = ak + a'k' + a''k'' + \dots$$

und die Anzahl der rechts stehenden Glieder gleich der Anzahl der Beobachtungen oder m ist.

Im vorliegenden Falle ist aber $a = 1$, also

$$(ak) = (k)$$
$$(aa) = m$$
$$(ab) = (b)$$

1) Sitzung am 17. März 1880.

2) Abhandlungen der Königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin 1880. Die Abhandlung ist in der Verlags-Buchhandlung der Academie bei Dümmler auch einzeln zu entnehmen.

die Gleichungen verwandeln sich also in

$$(k) = m \cdot r + (b)s$$

und

$$(kb) = (b)r + (bb)s$$

die Anzahl dieser Gleichungen ist eben so grofs, wie die der Unbekannten, und man findet

$$\left.\begin{aligned} r &= \frac{(k)(bb) - (b)(kb)}{m(bb) - (b)(b)} \quad \ldots\ldots \\ \text{und} \quad s &= \frac{m(kb) - (k)(b)}{m(bb) - (b)(b)} \quad \ldots\ldots \end{aligned}\right\} \text{B}$$

Diese Werthe von r und s sind die wahrscheinlichsten, aber keineswegs absolut richtig. Sie sind um so unsicherer, je gröfser die Schwankungen der jährlichen Wasserstände sind, oder der wahrscheinliche Beobachtungsfehler ist, den ich ω nenne. Man darf diese Benennung auch hier gebrauchen, da die Beobachtungen eben in Folge der Schwankungen fehlerhaft werden.

Um ω zu finden, berechne man für die sämmtlichen b nach dem Ausdruck A unter Benutzung der gefundenen Werthe von r und s die zugehörigen k, vergleiche diese mit den beobachteten Wasserständen und quadrire die gefundenen Differenzen, sowohl die positiven, wie die negativen. Die Summe dieser sämmtlichen Fehlerquadrate bezeichne ich mit (xx). Der wahrscheinliche Beobachtungsfehler ist alsdann

$$\omega = 0{,}4745 \sqrt{\frac{(xx)}{m-2}} \text{ [1]} \quad \ldots\ldots \text{C}$$

Hieraus lassen sich die wahrscheinlichen Fehler der gefundenen Werthe für r und s berechnen, die ich mit $\omega(r)$ und $\omega(s)$ bezeichne. Man hat

$$\left.\begin{aligned} \omega(r) &= \omega \sqrt{\frac{(bb)}{m(bb) - (b)(b)}} \\ \omega(s) &= \omega \sqrt{\frac{m}{m(bb) - (b)(b)}} \end{aligned}\right\} \ldots \text{D}$$

Wenn nun $\omega(s) = s$ oder der wahrscheinliche Fehler der jährlichen Aenderung eben so grofs, wie diese selbst ist, so ist es eben so wahrscheinlich, dafs sie nur von den Schwankungen, als dafs sie von äufsern stätigen Einwirkungen herrührt. Bleibt aber s kleiner, als $\omega(s)$, so ist es wahrscheinlich, dafs die Wasserstände sich wirklich nicht verändern, und dafs die gefundenen nur Folge der Schwankungen sind. Die Wahrscheinlichkeit der Einwirkung äufserer Ursachen wird andrerseits immer gröfser, je gröfser

$$\frac{s}{\omega(s)} = q$$

wird, nachdem q bereits gröfser als 1 geworden ist.

Dabei entsteht die Frage, welchen Werth q erreichen mufs, um die Einwirkung äufserer Ursachen als sicher bezeichnen zu dürfen. Jedenfalls hängt die Entscheidung hierüber von der Denkweise eines Jeden ab, doch unbedingt mufs man eine solche Grenze annehmen, da volle Sicherheit in allen Verhältnissen des menschlichen Lebens doch nie erreicht werden kann. Um nicht weiter zu gehn, als man gemeinhin in seiner Auffassung, selbst in wissenschaftlicher Beziehung zu gehn pflegt, setze ich voraus, dafs man eine Thatsache sicher nennt, wenn man in zehn Fällen von gleicher Wahrscheinlichkeit sich nur einmal irrt, oder wenn man dafür 9 gegen 1 wetten kann. Diese Grenze wird erreicht, wenn $q = 2{,}4387$ ist. Hiernach wäre der Wasserstand unverändert, wenn q kleiner als 1, die Aenderungen wären mehr oder weniger wahrscheinlich, wenn q zwischen 1 und $2{,}4387$ fiele, sie wären aber sicher, sobald q den letzten Werth erreichte, oder noch gröfser würde.

In vorstehend angedeuteter Art habe ich, wo es geschehn konnte, zwei Stationen an jedem unserer gröfseren Ströme behandelt, bei denen der Wasserstand nicht durch Wehre künstlich gehoben war, und zwar nicht nur mit Rücksicht auf die mittleren jährlichen, sondern auch auf die absolut höchsten und niedrigsten Stände jedes Jahres. Die Resultate sind für jene drei Wasserstände in Rheinländischem Fufsmaafs folgende.

1. Am Rhein, Düsseldorf.

80jährige Periode, 1800 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = -0{,}0032$	$\omega(s) = 0{,}0049$	$q = 0{,}65$
b. höchste	$= -0{,}0254$	$= 0{,}0128$	$= 1{,}98$
c. niedrigste	$= +0{,}0065$	$= 0{,}0043$	$= 1{,}52$

2. Am Rhein, Cöln.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = +0{,}0160$	$\omega(s) = 0{,}0184$	$q = 0{,}87$
b. höchste	$= -0{,}0827$	$= 0{,}0539$	$= 1{,}53$
c. niedrigste	$= +0{,}0379$	$= 0{,}0189$	$= 1{,}99$

3. An der Mosel, Trier.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = +0{,}0039$	$\omega(s) = 0{,}0093$	$q = 0{,}42$
b. höchste	$= -0{,}0715$	$= 0{,}0376$	$= 1{,}90$
c. niedrigste	$= -0{,}0114$	$= 0{,}0058$	$= 1{,}97$

4. An der Mosel, Cochem.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = +0{,}0046$	$\omega(s) = 0{,}0115$	$q = 0{,}41$
b. höchste	$= -0{,}1149$	$= 0{,}0447$	$= 2{,}57$
c. niedrigste	$= -0{,}0026$	$= 0{,}0056$	$= 0{,}46$

5. An der Weser, Höxter.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = +0{,}0073$	$\omega(s) = 0{,}0077$	$q = 0{,}94$
b. höchste	$= -0{,}0401$	$= 0{,}0418$	$= 0{,}96$
c. niedrigste	$= +0{,}0083$	$= 0{,}0037$	$= 2{,}26$

6. An der Weser, Minden.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = +0{,}0002$	$\omega(s) = 0{,}0090$	$q = 0{,}02$
b. höchste	$= -0{,}0318$	$= 0{,}0362$	$= 0{,}88$
c. niedrigste	$= -0{,}0270$	$= 0{,}0054$	$= 4{,}99$

7. An der Elbe, Torgau.

61jährige Periode, 1819 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = -0{,}0269$	$\omega(s) = 0{,}0056$	$q = 4{,}79$
b. höchste	$= -0{,}0349$	$= 0{,}0182$	$= 1{,}92$
c. niedrigste	$= -0{,}0237$	$= 0{,}0040$	$= 5{,}88$

8. An der Elbe, Barby.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = -0{,}0670$	$\omega(s) = 0{,}0148$	$q = 4{,}52$
b. höchste	$= -0{,}0480$	$= 0{,}0301$	$= 1{,}59$
c. niedrigste	$= -0{,}0443$	$= 0{,}0075$	$= 5{,}89$

9. An der Oder, Frankfurt.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

	s	$\omega(s)$	q
a. mittlere	$s = -0{,}0084$	$\omega(s) = 0{,}0110$	$q = 0{,}77$
b. höchste	$= -0{,}0484$	$= 0{,}0334$	$= 1{,}45$
c. niedrigste	$= -0{,}0168$	$= 0{,}0058$	$= 2{,}91$

[1] In den „Grundzügen der Wahrscheinlichkeits-Rechnung", Berlin 1867, habe ich Seite 60 die Entwickelung dieses, so wie daselbst auch die der übrigen hier wiedergegebenen Ausdrücke mitgetheilt. In der Zusammenstellung derselben, Seite 76, sind aber durch einen Druckfehler zwei Ziffern des Zahlen-Coefficienten verwechselt.

10. An der Oder, Neu-Glietzen.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

a. mittlere $s = -0{,}0324$ $\omega(s) = 0{,}0183$ $q = 1{,}77$

b. höchste $= -0{,}0068$ $= 0{,}0401$ $= 0{,}17$

c. niedrigste $= -0{,}0473$ $= 0{,}0127$ $= 3{,}72$

11. An der Weichsel, Thorn.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

a. mittlere $s = -0{,}0118$ $\omega(s) = 0{,}0180$ $q = 0{,}66$

b. höchste $= +0{,}0910$ $= 0{,}0561$ $= 1{,}62$

c. niedrigste $= -0{,}0151$ $= 0{,}0105$ $= 1{,}44$

12. An der Weichsel, Kurzebracke.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

a. mittlere $s = -0{,}0195$ $\omega(s) = 0{,}0241$ $q = 0{,}81$

b. höchste $= +0{,}0557$ $= 0{,}0610$ $= 0{,}91$

c. niedrigste $= -0{,}0352$ $= 0{,}0141$ $= 2{,}48$

13. Am Pregel, Tapiau.

34jährige Periode, 1846 bis 1879.

a. mittlere $s = -0{,}0055$ $\omega(s) = 0{,}0090$ $q = 0{,}61$

b. höchste $= -0{,}0293$ $= 0{,}0173$ $= 1{,}69$

c, niedrigste $= -0{,}0090$ $= 0{,}0028$ $= 3{,}18$

14. An der Memel, Tilsit.

34jährige Beobachtungen, 1846 bis 1879.

a. mittlere $s = +0{,}0086$ $\omega(s) = 0{,}0156$ $q = 0{,}55$

b. höchste $= +0{,}0087$ $= 0{,}0210$ $= 0{,}42$

c. niedrigste $= -0{,}0096$ $= 0{,}0095$ $= 1{,}01$

Es ergiebt sich hieraus, dafs die mittleren Wasserstände des Rheins, der Mosel, der Weser, der Weichsel, des Pregels und der Memel in diesen Perioden unverändert geblieben sind, während die geringen bald positiven, bald negativen Aenderungen die Werthe ihrer wahrscheinlichen Fehler noch nicht erreichen. Auch bei einer Station an der Oder giebt die Rechnung dasselbe Resultat, während bei der andern eine stetige Senkung mit geringer Wahrscheinlichkeit gefunden wird. Bei der Elbe dagegen ist nach der obigen Voraussetzung die Senkung entschieden eingetreten, und zwar nach den Beobachtungen auf beiden Stationen.

Die absolut höchsten Wasserstände zeigen für den Rhein, die Mosel, die Weser, die Elbe und den Pregel, wie auch für eine Station der Oder mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit oder mit Sicherheit eine Senkung an, während sie für die andre Station der Oder und für die Memel unverändert bleiben. Für die Weichsel deuten sie aber eine Hebung an.

Die absolut niedrigsten Wasserstände zeigen am Rhein und an einer Station der Weser mit Wahrscheinlichkeit eine Hebung, während sie sonst mit Wahrscheinlichkeit oder Sicherheit eine Senkung erkennen lassen.

Die starke fortschreitende Senkung des mittleren Wasserstandes auf beiden Stationen der Elbe veranlafste mich, noch die Beobachtungen an einer weiter abwärts belegenen Station zu untersuchen. Ich wählte Sandau, etwa 1 Meile oberhalb der Mündung der Havel. Da ich diese Beobachtungen in der academischen Abhandlung nicht mitgetheilt habe, so gebe ich dieselben so wie auch die daraus hergeleiteten Resultate hier vollständig an.

Jährliche Wasserstände der Elbe bei Sandau.

	mittlere	höchste	niedrigste
1846	6,88	19,2	2,4
1847	7,24	18,4	3,2
1848	5,16	17,7	1,9
1849	6,42	19,4	2,4
1850	8,59	22,6	3,5
1851	8,36	16,5	4,8
1852	7,38	18,2	3,7
1853	7,80	17,1	3,8
1854	8,39	16,9	5,0
1855	9,33	21,0	5,2
1856	6,79	16,6	3,7
1857	5,89	13,9	3,0
1858	5,88	15,7	2,7
1859	5,95	13,0	2,0
1860	7,92	18,4	4,8
1861	6,99	15,3	3,7
1862	6,49	20,7	3,2
1863	5,49	11,9	2,6
1864	5,63	12,8	3,2
1865	5,14	20,8	2,5
1866	4,85	11,2	2,3
1867	8,29	17,5	3,0
1868	7,24	16,8	2,6
1869	6,74	14,2	3,0
1870	7,75	17,3	3,5
1871	7,04	18,0	3,4
1872	5,62	12,2	2,2
1873	5,35	10,6	2,5
1874	4,53	12,8	1,9
1875	6,69	15,6	2,4
1876	7,68	20,1	3,1
1877	6,98	17,0	3,3
1878	6,59	15,0	3,4
1879	8,03	14,4	3,8

Hieraus ergeben sich nach der vorstehend bezeichneten Rechnung

a) für die mittleren Wasserstände

$r = 7{,}182$ $\omega(r) = 0{,}269$

$s = -0{,}02333$ $\omega(s) = 0{,}01401$

$\omega = 0{,}801$ $q = 1{,}665$

b) für die absolut höchsten

$r = 18{,}490$ $\omega(r) = 0{,}633$

$s = -0{,}125$ $\omega(s) = 0{,}03291$

$\omega = 1{,}885$ $q = 3{,}785$

c) für die absolut niedrigsten Wasserstände

$r = 3{,}452$ $\omega(r) = 0{,}545$

$s = -0{,}01725$ $\omega(s) = 0{,}02838$

$\omega = 1{,}625$ $q = 0{,}608$

In den mittleren Wasserständen zeigt sich sonach auch hier eine fortschreitende Senkung, jedoch nicht mit Sicherheit, sondern nur mit einiger Wahrscheinlichkeit. Wollte man darauf wetten, dafs diese Senkung nicht durch die Schwankungen, sondern durch äufsere Umstände veranlafst sei, so dürften die Einsätze nur im Verhältnifs von 3 : 1 gegen einander stehn, während man nach den bei Torgau beobachteten Wasserständen 834, und nach denen bei Barby 433 gegen 1 für die Richtigkeit dieser Erklärung wetten könnte.

In vorstehenden Untersuchungen über den Einflufs der jährlichen Schwankungen der mittleren Wasserstände auf die berechneten Aenderungen der letzteren konnten nur

diejenigen Schwankungen berücksichtigt werden, welche innerhalb der Periode der Beobachtungen liegen, und wenn die jährlichen Aenderungen auch mit grofser Wahrscheinlichkeit, oder nach obiger Voraussetzung sogar mit Sicherheit sich herausstellen, so ist dennoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dafs in andern Perioden die Schwankungen noch gröfser werden und vielleicht zu entgegengesetzten Resultaten führen. Schon bei den längeren Beobachtungsreihen der Pegel von Düsseldorf und von Torgau zeigt sich dieses sehr auffallend. Für Düsseldorf ergiebt die 59 jährige Periode von 1801 bis 1859 mit sehr grofser Wahrscheinlichkeit eine jährliche Senkung von $0,_{0151}$ Fufs, die Periode von 1861 bis 1879 dagegen mit überwiegender Sicherheit eine jährliche Hebung von $0,_{1559}$ Fufs, oder von nahe 2 Zoll. Für Torgau dagegen stellt sich aus den Beobachtungen von 1819 bis 1845 mit Sicherheit eine Hebung von $0,_{0426}$, von 1846 bis 1879 dagegen mit noch viel gröfserer Sicherheit eine Senkung von $0,_{0874}$ Fufs heraus. Hiernach liegt die Vermuthung sehr nahe, dafs alle gefundenen Hebungen oder Senkungen der mittleren Wasserstände nur durch die Schwankungen veranlafst sind, und bei weiterer Fortsetzung der Beobachtungen ganz verschwinden möchten.

Die niedrigsten Wasserstände haben dagegen im Allgemeinen sich etwas gesenkt, fragt man aber nach der Ursache dieser Erscheinung, so läfst sie sich eben so wohl durch die inzwischen ausgeführten Stromcorrectionen, als durch die Verminderung der abfliefsenden Wassermenge erklären. Jedem Strombaumeister ist es bekannt, dafs nach Beseitigung einer die Schifffahrt hindernden Untiefe in der oberhalb derselben befindlichen Stromstrecke das Niveau vorzugsweise beim kleinsten Wasser sich etwas senkt, weil es nunmehr in einer tiefern Rinne abfliefsen kann. Steigt das Wasser und zwar ohne vom Eise überdeckt zu sein, so giebt sich der Einflufs der erfolgten Correction weniger zu erkennen, da die Wirkung der vertieften Rinne alsdann verhältnifsmäfsig geringer wird. Sollte indessen die Senkung beim niedrigsten Wasserstande für die Bodencultur oder für die Schifffahrt nachtheilig erscheinen, so läfst sich dieselbe durch Beschränkung der Profilbreite oder in andrer Weise leicht verhindern.

Die Besorgnifs endlich, dafs die höchsten Wasserstände im Lauf der Zeit immer mehr anschwellen, bestätigt sich keineswegs an unsern Strömen, vielmehr giebt sich bei allen mit Ausnahme der Weichsel und Memel mit einiger Wahrscheinlichkeit eine stete Senkung zu erkennen, oder solche wird wenigstens angedeutet. In den meisten Fällen ist diese so geringe, dafs sie mehr von den jährlichen Schwankungen, als von irgend welchen äufseren Einwirkungen veranlafst zu sein scheint, dagegen läfst der Umstand, dafs sie sich bei 15 Beobachtungsreihen 12 mal wiederholt, mit einiger Sicherheit auf letztere schliefsen. Diese Erscheinung befremdet um so mehr, als bei der fortschreitenden Bodencultur in den Gebieten aller Ströme, für welche die Beobachtungen sie ergeben, die Beseitigung des Wassers nach heftigem und anhaltendem Regen, oder beim Schmelzen des Schnees durch Entwässerungsgräben beschleunigt wird, und sonach diesen Strömen zur Zeit ihrer höchsten Anschwellungen gröfsere Wassermassen, als bisher zugeführt werden. Wenn die Einwirkung der letzten auf den Wasserstand aber nicht bemerkt wird, vielmehr gerade das Gegentheil sich zu erkennen giebt, so mufs unbedingt der Abflufs jetzt vollständiger erfolgen, und dieses ist die Wirkung der fortschreitenden Stromcorrectionen. Nicht nur in den Stromthälern werden Gebüsche, Bäume und sonstige Hindernisse, so wie auch weit vortretende Deiche, soviel es geschehen kann, beseitigt, vorzugsweise übt aber die tiefere und regelmäfsig ausgebildete Stromrinne ihren wohlthätigen Einflufs aus. In ihr fliefst das Wasser selbst unter hohen Eisversetzungen noch ab, und sie verhindert die vollständige Sperrung des Hochwasser-Profils.

Berlin, October 1880. G. Hagen.

Ueber die Vorausberechnung des Wasserstandes der Ströme, insbesondere des Wasserstandes der Elbe bei Barby.

Die Kenntnifs des zu erwartenden Wasserstandes eines Stromes, wenn sich dieselbe auch nur auf wenige Tage im Voraus erstreckt, hat oft grofsen Nutzen.

Am wichtigsten ist dieselbe für die Vertheidigung der Deiche, da bei einer etwa erforderlichen Aufkastung dadurch die Länge, Höhe und Construction derselben, der Materialbedarf und die Bauzeit, resp. die Zahl der Arbeiter bestimmt, bei der gewöhnlichen Vertheidigung gegen Wind und Wellenschlag die Höhenlage der Faschinendeckung und der Materialbedarf gegeben ist, u. s. w.

Im Vorlande kann durch die rechtzeitige Kenntnifs der Höhe einer zu erwartenden Stromanschwellung der Ernteertrag (Heu, Torf) gerettet und der in Kellern lagernde Vorrath etc. geborgen werden.

Den Schiffern ist bei kleinen Wasserständen die Kenntnifs der Höhe einer Stromanschwellung erwünscht, um die Beladungstiefe thunlichst danach zu regeln.

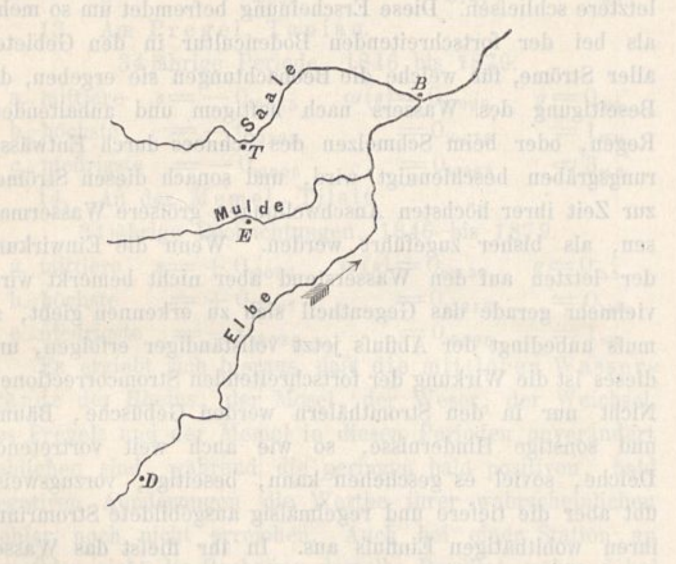
Endlich ist die Kenntnifs des Wasserwuchses für Hochwasser-Entlastungscanäle, wenn in solchen, wie z. B. im Magdeburger Umfluthcanale, ein Schützenwehr liegt, für die Erhaltung des Bauwerks selbst und die rechtzeitige Oeffnung des Wehrs von entscheidender Wichtigkeit. Je plötzlicher ein Strom anwächst, desto nothwendiger ist bei solchen Anlagen die Vorherberechnung (bei der Elbe ist hierselbst ein Steigen von $2,_{22}$ m innerhalb 24 Stunden beobachtet worden). Der vorgenannte Umfluthcanal gab denn auch zur vorliegenden Arbeit die Veranlassung.

Wie wenig oft zur Bestimmung des Wasserwuchses die blofse Erfahrung ausreicht, ist z. B. in Bezug auf den Magdeburger Pegel zu constatiren, da sich hiesige, zum Theil sonst sehr erfahrene Grofsschiffer darin wohl um Wasserhöhen von mehr als 1 m irren.

Im Allgemeinen ist man geneigt, einen zu erwartenden Wasserwuchs bei Regenwetter, Sturm, Schneetreiben etc. zu hoch, bei schönem Wetter aber zu niedrig zu taxiren.

Die erste und einfachste Unterlage zur Vorausberechnung des Wasserstandes eines Stromes geben die telegraphisch mitzutheilenden Beobachtungen der Wasserstände an

den oberhalb belegenen Pegeln, und sind solche nachstehend benutzt worden. Wenn ein Strom auf längerer Strecke keine Nebenflüsse aufnimmt, wenn also annähernd dieselbe Wassermenge zwei Pegel passirt, so richtet sich die Wasserstandshöhe am unteren Pegel in der Regel nur nach der Form und dem Inhalte der Stromquerprofile bei beiden Pegeln, und kann man leicht durch Zusammenstellung der Beobachtungen eine ziemlich genaue Regel für die Berechnung des Wasserstandes am unteren Pegel finden. Schwieriger wird die Ermittelung, wenn oberhalb des Pegels *B* (Barby) starke Nebenflüsse münden, so dafs sich die Rechnung auf die drei Pegel *D* (Dresden), *E* (Eilenburg), *T* (Trotha) stützen mufs. Es influiren dann drei verschiedene Wassermengen und vier Stromquerprofile, so dafs die Berechnung complicirt wird.



Dieser Fall liegt nun für die Elbe bei Barby vor. Wenn man nämlich den Wasserstand daselbst 2 Tage im Voraus mit etwa 20 cm Genauigkeitsgrenze ermitteln will, so mufs aufser der Elbe auch die Saale und Mulde mit in Rechnung gezogen werden. Für Magdeburg würde die Berechnung unthunlich sein, weil nahe unterhalb Barby der Umfluthcanal abgezweigt ist, der Wasserstand zu Magdeburg also vom mehr oder weniger geöffneten Canalwehr abhängt.

Für Barby, obschon auch dies für den vorliegenden Zweck sehr ungünstig, nämlich nur $^1/_4$ Meile unterhalb der Saalemündung liegt, habe ich nun nachstehende Formel auf empirischem Wege ermittelt:

$$B\,\text{I} = p\,Dm + q\,Em + r\,Tm + {}^1/_2 \text{ Diff. } B\,\text{III}.$$

In derselben wird mit

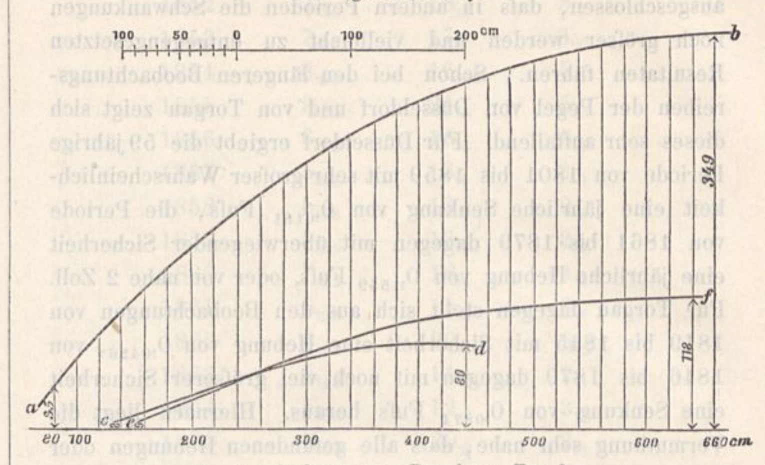
B der Wasserstand am Barbyer Elbpegel,
D - - - Dresdener Elbpegel,
E - - - Eilenburger Muldepegel,
T - - - Trothaer Saaleunterpegel

bezeichnet.

Der Tag, für welchen der Wasserstand 2 Tage im Voraus berechnet werden soll, wird *B* I, die kurz vorhergehenden Tage werden entsprechend II, III u. s. w. genannt. Behufs der Berechnung werden zunächst für Dresden, Eilenburg und Trotha mittlere Wasserstände *Dm*, *Em*, *Tm* aus den beobachteten und durch den Telegraphen mitgetheilten Wasserständen der letztverflossenen Tage III bis VI in folgender Weise berechnet:

$$Dm = {}^1/_{10}\,D\,\text{VI} + {}^2/_{10}\,D\,\text{V} + {}^4/_{10}\,D\,\text{IV} + {}^3/_{10}\,D\,\text{III}.$$
$$Em = {}^2/_{10}\,E\,\text{IV} + {}^8/_{10}\,E\,\text{III}.$$
$$Tm = {}^1/_{10}\,T\,\text{IV} + {}^9/_{10}\,T\,\text{III}.$$

Curven, enthaltend die Aequivalente der Wasserstände an den Pegeln zu Dresden, Eilenburg und Trotha in Bezug auf den Wasserstand am Pegel zu Barby.



ab Aequivalente vom Dresdener Pegel.
cd Aequivalente vom Eilenburger Pegel.
ef Aequivalente vom Trothaer Pegel.

Sodann werden aus den vorstehend gezeichneten Curven, resp. aus der entsprechenden auf S. 29 nachfolgenden Tabelle die Aequivalente für Barby, nämlich *p Dm*, *q Em* und *r Tm* entnommen und addirt, und wird endlich der Summe die Hälfte der bei der Vorausberechnung von *B* III gefundenen Differenz zwischen Beobachtung und Berechnung hinzugefügt oder abgezogen.

Eine weitere aufserordentliche Correctur, und zwar schon bei der Berechnung von *Dm*, *Em*, *Tm*, findet bei sehr rapidem Wasserwuchs statt, nämlich wenn dasselbe so rasch ansteigt, dafs von einem zum andern Tage (von III zu II) in Dresden 1 m oder mehr, in Eilenburg oder Trotha 45 cm oder mehr Wuchs zu erwarten steht. In diesen Fällen wird von solchem Wuchs für

Dresden $^1/_4$ dem für *B* I ermittelten Werthe *Dm*,
Eilenburg $^1/_4$ - - - - - *Em*,
Trotha $^2/_3$ - - - - - *Tm*

hinzugefügt. Diese Correctur ist übrigens selten nöthig. Die Pegelbeobachter in Dresden, Eilenburg und Trotha sind dementsprechend instruirt, dafs sie bei sehr starkem Wuchs den vermuthlichen Wasserstand für den nächsten Tag aus dem Wuchs pro Stunde berechnen und anzeigen, resp. die ihnen zugekommenen Nachrichten über die höher gelegenen Pegel, also z. B. in Bezug auf Dresden die aus Leitmeritz, in Bezug auf Eilenburg die aus Strausfurt an der Unstrut mitgetheilten Notizen hierher telegraphiren.

Die oben gegebene Formel habe ich nun für die Zeit von März 1876 bis März 1877 probirt und (einen Fall von 22 cm Fehler abgerechnet) in der That nur Differenzen (Fehlergrenzen) bis zu + oder — 20 cm gefunden. Es kamen zwar bei der Berechnung noch zwei weitere Fehler von 27 und 30 cm vor, doch ergab sich durch Vergleiche mit anliegenden Pegeln, dafs diese mit Sicherheit auf Beobachtungsfehler in Barby zurückgeführt werden konnten. Eine gröfsere Genauigkeit war zunächst nicht zu erreichen.

Es erscheint nun unnöthig, hier den Beweis der Richtigkeit der Formel für 1 Jahr zu liefern, vielmehr ist nur zum leichteren Verständnisse des Obigen auf S. 31/32 die Ausrechnung für einen Monat, den März 1876, gegeben.

Tabelle der Aequivalente der Wasserstände an den Pegeln zu Dresden, Eilenburg und Trotha in Bezug auf den Wasserstand am Pegel zu Barby.

Am Pegel	Barbyer Aequivalent			Am Pegel	Barbyer Aequivalent			Am Pegel	Barbyer Aequivalent			Am Pegel	Barbyer Aequivalent		
Dm Em Tm	*pDm*	*qEm*	*rTm*	*Dm Em Tm*	*pDm*	*qEm*	*rTm*	*Dm Em Tm*	*pDm*	*qEm*	*rTm*	*Dm Em Tm*	*pDm*	*qEm*	*rTm*
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
72	25	—	—	224	179	38	36	376	280	75	90	528	330	—	110
76	30	—	—	228	182	39	37	380	282	76	91	532	330	—	110
80	35	—	—	232	185	41	39	384	283	76	92	536	331	—	110
84	40	—	—	236	188	42	41	388	285	77	93	540	332	—	110
88	45	—	—	240	191	43	43	392	287	77	94	544	333	—	111
92	50	—	—	244	194	44	44	396	288	78	95	548	334	—	111
96	55	—	—	248	197	45	46	400	290	78	96	552	335	—	111
100	60	—	—	252	200	47	47	404	292	78	97	556	336	—	112
104	64	—	—	256	203	48	49	408	293	78	98	560	337	—	112
108	68	—	—	260	206	50	50	412	294	79	99	564	338	—	112
112	72	—	—	264	209	51	53	416	296	79	99	568	339	—	112
116	76	—	—	268	212	53	54	420	298	79	100	572	340	—	113
120	80	—	—	272	215	54	56	424	300	79	100	576	341	—	113
124	84	—	—	276	218	56	57	428	301	79	101	580	341	—	113
128	88	4	—	280	221	57	58	432	302	80	101	584	342	—	114
132	92	6	—	284	223	58	60	436	304	80	102	588	342	—	114
136	97	7	—	288	226	59	62	440	305	80	102	592	343	—	114
140	102	8	—	292	229	60	63	444	306	80	103	596	343	—	115
144	106	9	—	296	232	61	64	448	307	80	103	600	344	—	115
148	110	10	—	300	235	62	66	452	308	80	104	604	344	—	115
152	114	12	6	304	238	63	67	456	310	—	104	608	345	—	116
156	118	13	7	308	241	64	69	460	311	—	104	612	345	—	116
160	122	15	9	312	244	64	71	464	312	—	105	616	345	—	116
164	126	16	11	316	246	65	73	468	313	—	105	620	346	—	117
168	129	17	13	320	248	66	74	472	315	—	105	624	346	—	117
172	133	19	14	324	251	67	75	476	316	—	106	628	346	—	117
176	137	21	16	328	253	67	76	480	317	—	106	632	347	—	118
180	141	22	18	332	256	68	77	484	318	—	107	636	347	—	118
184	144	23	20	336	258	69	78	488	319	—	107	640	348	—	118
188	147	25	22	340	260	70	79	492	320	—	107	644	348	—	118
192	151	26	23	344	263	70	81	496	321	—	108	648	348	—	119
196	154	28	24	348	265	71	82	500	323	—	108	652	349	—	119
200	159	29	26	352	267	72	83	504	324	—	108	656	349	—	119
204	162	31	27	356	269	72	84	508	325	—	108	660	349	—	119
208	165	32	29	360	271	73	85	512	326	—	109	664	350	—	119
212	168	33	31	364	274	74	86	516	327	—	109	668	350	—	120
216	172	34	32	368	276	74	88	520	328	—	109	672	350	—	120
220	176	36	34	372	278	75	89	524	329	—	109				

Der Nullpunkt des Dresdener Pegels liegt höchst unzweckmäfsig; er soll auf der natürlich sehr schwankenden Mittelwasserhöhe liegen, so dafs sich positive und negative Beobachtungen ergeben, welche für vorliegende Berechnungen unbequem sind. Dieserhalb ist den Dresdener Beobachtungen (Spalte 2 d. umsteh. Tab.) durchweg 230 cm hinzugesetzt.

Die Spalten 5, 6, 7 sind aus 2, 3 und 4 ermittelt, z. B. für den 15. März:

Spalte 5: $\frac{1}{10} \cdot 550 + \frac{2}{10} \cdot 547 + \frac{4}{10} \cdot 584 + \frac{3}{10} \cdot 546 = 562.$

- 6: $\frac{2}{10} \cdot 310 + \frac{8}{10} \cdot 306 = 307.$

- 7: $\frac{1}{10} \cdot 534 + \frac{9}{10} \cdot 536 = 536.$

Die Spalte 8 ist aus der angefügten Tabelle für die Aequivalente entnommen.

Die Correctur der Fehler durch $\frac{1}{2}$ Differenz B III (Spalte 11) macht, wie ersichtlich, die grofsen Fehler und die Fehler im Allgemeinen geringer, obschon sie hin und wieder bei Uebergängen der Fehlerreihe aus dem Positiven ins Negative und umgekehrt einzelne Fehler vergröfsert.

Es erübrigt nun, den kürzesten Weg anzugeben, auf welchem die Formel, resp. eine solche für andere Ströme, gefunden werden kann. Zunächst suche man möglichst viele Beharrungswasserstände des Hauptstromes aus dem am oberen Pegel (hier also Dresden) beobachteten Wasserständen von solcher Dauer aus, dafs der Wasserstand eines Tages für den unteren Pegel (Barby) allein von jenen (Dresdener) Beharrungstagen, abgesehen von den Einwirkungen der Nebenflüsse, abhängen mufs. Man notire dann sowohl jene Wasserstände als auch die der Nebenflüsse, z. B.:

Datum		Dresden	Eilenburg	Trotha	Barby
1860	8. 11	119	170	228	128
-	9. 11	119	160	228	128
-	10. 11	119	160	228	131
-	11. 11	119	160	228	133
-	12. 11	119	157	226	131
-	13. 11	119	154	226	**133**
-	14. 11	117	152	226	131

Hier hängt Barby $= 133$ cm unzweifelhaft von Dresden 119, Eilenburg 160, Trotha 228 cm ab. Die Wassermengen, welche bei den 4 Pegeln passiren, geben nun den ungefähren Anhalt zu der Formel

$$B = pD + qE + rT.$$

Aus der Combination mehrerer Beobachtungen in verschiedenen Zeitabschnitten, Zusammenstellung von Beharrungswasserstands-Perioden, bei welchen 2 Pegel denselben Wasserstand hatten und nur der dritte Pegel einen anderen Stand markirte u. s. w., sodann durch Einsetzen und Pro-

Vorausberechnung der Wasserstände der Elbe am Barbyer Pegel nach der Formel

$BI = pDm + qEm + rTm + \frac{1}{2}$ Differenz $BIII$.

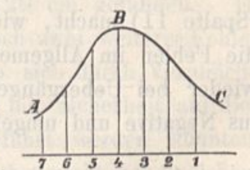
Datum 1876 März	Beobachtete Wasserstände in			Berechnete mittlere Wasserstände für			Aequivalent aus Dm, Em, Tm für Barby		Beobachtete Wasserstände in Barby	Fehler-Rechnung zu		½ Differenz $BIII$	Corrigirte Wasserstände für Barby	Fehler-Rechnung zu	
	Dresden +230 cm	Eilenburg	Trotha	Dresden Dm	Eilenburg Em	Trotha Tm				klein	grofs			klein	grofs
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		cm	cm	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10		11	12	13	
1	564	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	593	364	514	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	606	350	524	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	588	370	522	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	598	354	516	589	353	523	342 + 72 + 109 =	523	519	—	4	—	—	—	—
7	586	370	526	594	366	522	343 + 74 + 109 =	526	523	—	3	—	—	—	—
8	556	350	524	595	357	517	343 + 72 + 109 =	524	518	—	6	−2	522	—	4
9	576	338	534	593	367	525	343 + 74 + 109 =	526	519	—	7	−2	524	—	5
10	550	350	536	580	354	524	341 + 72 + 109 =	522	517	—	5	−3	519	—	2
11	547	330	520	572	340	533	340 + 70 + 110 =	520	510	—	10	−4	516	—	6
12	584	310	534	565	347	536	338 + 71 + 110 =	519	510	—	9	−3	516	—	6
13	546	306	536	555	334	522	336 + 69 + 109 =	514	505	—	9	−5	509	—	4
14	508	300	526	562	314	533	337 + 65 + 110 =	512	505	—	7	−5	507	—	2
15	521	290	536	562	307	536	337 + 64 + 110 =	511	510	—	1	−5	506	4	—
16	466	280	538	542	301	527	332 + 62 + 110 =	504	500	—	4	−4	500	—	—
17	436	275	524	527	292	535	331 + 60 + 110 =	500	495	—	5	−1	499	—	4
18	416	270	514	504	282	538	324 + 57 + 110 =	491	492	1	—	−2	489	3	—
19	406	268	494	472	276	525	315 + 56 + 109 =	480	482	2	—	−3	477	5	—
20	403	264	474	445	271	515	306 + 54 + 109 =	469	473	4	—	+1	470	3	—
21	378	262	454	422	268	496	299 + 53 + 108 =	460	471	11	—	+1	461	10	—
22	355	258	434	410	265	476	293 + 51 + 106 =	450	458	8	—	+2	452	6	—
23	344	254	414	397	262	456	288 + 50 + 104 =	442	450	8	—	+6	448	2	—
24	322	250	400	379	259	436	282 + 50 + 102 =	434	439	5	—	+4	438	1	—
25	310	250	382	361	255	416	271 + 48 + 99 =	418	426	8	—	+4	422	4	—
26	301	250	372	343	251	401	263 + 46 + 95 =	404	413	9	—	+3	407	6	—
27	303	248	366	326	250	384	252 + 46 + 92 =	390	400	10	—	+4	394	6	—
28	333	250	358	313	250	373	244 + 46 + 89 =	379	387	8	—	+5	384	3	—
29	379	250	354	306	248	367	239 + 45 + 88 =	372	381	9	—	+5	377	4	—
30	—	—	—	312	250	359	244 + 46 + 85 =	375	378	3	—	+4	379	—	1
31	—	—	—	338	250	354	259 + 46 + 84 =	389	390	1	—	+5	394	—	4

biren erhält man vorläufig annähernd die 3 Unbekannten p, q, r.

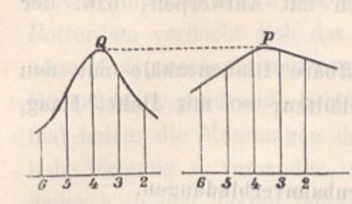
Nunmehr berechnet man für sämmtliche notirte Beharrungswasserstände D, E, T den Werth für B und zugleich die Fehler, d. h. die Differenzen zwischen den berechneten und beobachteten Wasserständen für B.

Diejenigen Beispiele, welche die gröfsten Fehler geben, stellt man zusammen und sucht daraus die übereinstimmenden Ursachen zu jenen Fehlern zu ermitteln, d. i. die Beantwortung der Frage, ob und welcher Einflufs der 3 Oberpegel bei der zur Zeit herrschenden Wasserhöhe in Bezug auf den unteren Pegel etwa zu viel oder zu wenig in Anspruch genommen worden ist. Man verbessert danach die Coefficienten, und nach wiederholten Proberechnungen, graphischer Darstellung der Coefficientencurve, Vertheilung der Fehler durch Proportionsrechnungen u. s. w. findet man schliefslich die Coefficienten so genau, dafs ihre kleinste Aenderung die vorhandenen Fehlermaxima vergröfsert. Die Producte der so gefundenen Coefficienten mit den Wasserständen pD u. s. w. stellt man des leichteren Gebrauchs wegen in einer Tabelle zusammen oder trägt sie als Curve auf, wie dies im Holzschnitt auf S. 28 geschehen ist. Die Genauigkeit der Formel hat, wenn die oberen Pegel gegeben sind, ihre bestimmte Grenze, da die Wassermengen der kleinen Nebenflüsse, an denen Pegel nicht existiren, unberücksichtigt bleiben müssen. Durch Einführung eines Bode- und Elster-Pegels würde sie in vorliegendem Falle genauer, aber practisch schwerer brauchbar werden, da mehr Telegramme erforderlich wären.

Die Coefficienten richten sich übrigens nicht genau nach den Wassermengen der drei Nebenflüsse, vielmehr dominiren in obiger Formel verhältnifsmäfsig Eilenburg und Trotha, weil Mulde und Saale auch ein annäherndes Maafs des Niederschlags am rechten Elbufer, mit dem sie unter demselben Breitengrade liegen, abgeben. — Nachdem die Formel soweit für die Beharrungswasserstände ermittelt worden, ist die Aufgabe, dieselbe den wechselnden Wasserständen anzupassen. Aus vielen Aufstellungen hat sich ergeben, dafs die Hochwasserspitze von Dresden bis Barby etwa 3½ Tage gebraucht, der Barbyer Wasserstand eines Tages (BI) also zunächst von dem Wasserstande des dritten und vierten vorhergegangenen Tages ($DIII$ und DIV) abhängt. Aber diese Feststellung genügt noch nicht. Im Allgemeinen hat bekanntlich die Curve der Pegelnotirungen bei Wasserwuchs (die Zeit als Abscisse, die Wasserhöhen am Pegel als Ordinaten) einen steilen aufsteigenden Schenkel AB und einen flacher abfallenden Schenkel BC, und ist diese Eigenschaft, je näher der Flufsquelle, desto deutlicher zu bemerken.



Einem sehr schroff ansteigenden Schenkel folgt in den meisten Fällen auch ein etwas steiler abfallender, einem sanft ansteigenden Schenkel aber ein sehr flach abfallender. Die Dresdener Welle Q bringt nun in Barby einen viel



höheren Wasserstand hervor, als die Dresdener Welle P, obschon letztere dieselbe Höhe am Pegel markirte. P verläuft sich und vertheilt sich leichter auf dem Meilen langen Wege bis Barby. Obschon dies sehr einfach ist, wird darauf bei der Vorausberechnung der Wasserhöhen selten gerücksichtigt, vielmehr meistentheils nur nach dem Maximum gefragt. Die Masse der Welle mifst man am leichtesten durch Einführung von mehreren Beobachtungstagen, und zwar habe ich nach vielem Probiren im vorliegenden Falle die Zeit vom dritten bis sechsten vorher verflossenen Tage als geeignet gefunden. Der Werth jedes einzelnen Tages ist natürlich verschieden, D IV ist der entscheidendste Tag, D III etwas weniger, D V noch weniger und D VI am wenigsten entscheidend. Das Mittel Dm, welches ich schliefslich als passend der Ermittelung für B I zu Grunde gelegt habe, ist wie oben angegeben:

$$Dm = {}^1/_{10}\,D\text{VI} + {}^2/_{10}\,D\text{V} + {}^4/_{10}\,D\text{IV} + {}^3/_{10}\,D\text{III}.$$

Je weiter D und B von einander entfernt liegen, desto mehr Tage müssen der Berechnung von Dm zu Grunde gelegt werden.

Es möge hier die Bemerkung Platz finden, dafs der Coefficient p beim kleinsten Wasserstand $Dm = 72$ cm (resp. 158 cm unter Null), das Aequivalent für Barby mit 25 cm, dagegen beim gröfsten Wasserstande $Dm = 672$ cm (resp. 442 cm über Null), das Aequivalent für Barby mit 350 cm ergiebt, und dafs der grofse Unterschied zwischen beiden Aequivalenten, d. h. zwischen 34 und 52 Procent, vorher wohl nicht vermuthet worden wäre!

Die Mittelzahlen für Eilenburg und Trotha (Em und Tm) sind nun auf ähnlichem Wege, wie dem, welcher zum Dresdener Mittel führte, gefunden. Da diese Pegel aber dem Gebirge, resp. den Quellen verhältnifsmäfsig näher liegen, die Wasseranschwellungen also rapider sind — andererseits auch, um die Formel nicht zu complicirt zu machen — so genügt ein Mittel von 2 Tagen, und zwar mufs mit Rücksicht auf die Nähe von Barby der dritte und vierte Tag, ersterer weit überwiegend, zu Grunde gelegt werden, so dafs nunmehr die ungekürzte Formel lautet:

$$B\text{I} = p({}^1/_{10}\,D\text{VI} + {}^2/_{10}\,D\text{V} + {}^4/_{10}\,D\text{IV} + {}^3/_{10}\,D\text{III}) + q \cdot \frac{2\,E\text{IV} + 8\,E\text{III}}{10} + r \cdot \frac{T\text{IV} + 9\,T\text{III}}{10} + \text{u. s. w.}$$

Bisher ist nun in der Formel nicht auf die rechtsseitigen kleinen Nebenflüsse unterhalb Dresden Rücksicht genommen. Da hier von denselben keine Pegelbeobachtungen bekannt sind, ist die Correctur

$$\pm\ {}^1/_2 \text{ Differenz } B\text{ III}$$

angehängt, d. h. die halbe Differenz zwischen dem für B III berechneten und beobachteten Pegelstande ist dem für B I zu ermittelnden Wasserstande zugesetzt resp. abgezogen, eine Correctur, welche durch die Fehlersumme vor und nach derselben gerechtfertigt ist.

Kürzlich sind noch zwei gröfsere Fehler bei Anwendung der Formel nachgewiesen worden. Einer lag im Jahre 1858, als die Mulde einen besonders hohen Stand und schnellen Wuchs ($1{,}_{28}$ m pro 24 Stunden) hatte. Da sich die Verhältnisse seitdem an der Elbe sehr geändert haben, so war es nicht geboten, dieses Hochwasser in Rechnung zu ziehen, resp. die Formel danach zu ändern.

Der zweite Fehler betrifft die Zeit der Bodeüberschwemmung im Jahre 1871. Die Bode wird, wie bereits oben gesagt, durch die Formel nicht berücksichtigt. Ein amtlich regelmäfsig beobachteter Pegel ist nicht vorhanden, und bleibt also nur übrig, sich sehr starken Wasserwuchs telegraphisch mittheilen zu lassen und für denselben dem sonst ermittelten Resultate von B I einen aufserordentlichen Zusatz zu geben, welchen man aus dem Vergleiche mit älteren, vorher schematisch zu ordnenden Beispielen zu entnehmen hat.

Bei anderen Strömen (resp. für einen anderen Elbpegel), in welche nicht so kurz oberhalb des in Frage stehenden Pegels ein so starker Nebenflufs, wie die Saale, mündet, dürfte die Vorausberechnung des zu erwartenden Wasserstandes geringere Differenzen ergeben.

Magdeburg, im December 1878. Maafs.

Die Wasser- und Landverbindungen Rotterdams und seine Erweiterungsbauten auf Feyenoord.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 31 im Atlas.)

I. Rotterdams binnenländische Wasserverbindungen.

Rotterdams Binnenschifffahrt wird, soweit selbige nicht durch ein künstlich geschaffenes Canalnetz erweitert ist, durch die Ströme Rhein, Maas und Schelde vermittelt.

Der Rhein theilt sich bald nach seinem Austritt aus Deutschland, bei Pannerden, in 2 Arme. Der Hauptarm, der ungefähr $^2/_3$ der Wassermassen des Rheins abführt, fliefst unter dem Namen Waal in westlicher Richtung über Nymegen nach Gorkum. Kurz oberhalb letzterer Stadt vereinigt er sich beim Fort Loevenstein mit der Maas und heifst von hier aus Merwe oder Merwede, wiewohl ihn die Waalschiffer noch eine Weile Waal und die Maasschiffer ebenso lange Maas zu nennen pflegen. Bei Hardinxfeld, wenige Kilometer unterhalb Gorkum, woselbst die Merwede bereits das Seerevier betritt, theilt sich selbige in 3 Arme, deren südwestlicher durch das versunkene Eiland, den Biesbosch, — eine Reihe schwimmender Inseln, — unter dem Namen Nieuwe (Neue) Merwede sich in das Hollandsch Diep ergiefst, und deren beide nordwestliche sich wieder bei Dordrecht vereinigen. Bei Dordrecht findet alsdann, gleich nach der Vereinigung letztbenannter Arme abermals eine Theilung statt. Der westliche Arm umfliefst unter dem Namen Oude (Alte) Maas die Südseite der Insel Ysselmonde, vereinigt sich sodann an der Insel Rozenburg mit der von Rotterdam kommenden Nieuwe (Neue) Maas und ergiefst sich unterhalb Brielle in die Nordsee. Der nordwestliche, Noord geheifsene, Arm vereinigt sich bei

Kinderdijk mit dem Lek und fliefst von hier aus unter dem Namen Nieuwe Maas, nachdem er dicht vor Rotterdam noch die holländische Yssel aufgenommen, an der Nordseite der Insel Ysselmonde, südlich von Rotterdam vorbei bis zur Westspitze der Insel Rozenburg. Von hier aus zweigt, wie vorbemerkt, der südlichere Arm, unter Beibehaltung des Namens Nieuwe Maas, nach Aufnahme der Oude Maas, bei Brielle, der andere, nördlichere, unter dem Namen Scheur, neuerdings durch den Durchstich am Hoek von Holland, in die Nordsee.

Der zweite kleinere nach Norden fliefsende Arm des Rheins heifst nach der Theilung bei Pannerden auf kurzer Strecke Canal von Pannerden, dann wieder Rhein oder Niederrhein. Dieser theilt sich vor Arnheim wieder in zwei Arme; der westliche behält seinen Namen, der nördliche nimmt den Namen geldrische Yssel an und ergiefst sich in die Zuidersee. Der Niederrhein fliefst bei Arnheim, Wageningen, Wyk bij Duurstede vorbei. Hier trennt sich rechts wieder ein Arm, der Krumme Rhein, ab, der sich bei Utrecht nochmals in zwei Theile spaltet, rechts als Vecht bei Muiden in die Zuidersee, links als alter Rhein über Leyden bei Katwijk in die Nordsee fliefsend. Der andere Arm heifst Lek und vereinigt sich bei Kinderdijk vor Rotterdam mit der Maas.

Während der Rhein selbst bis Mannheim aufwärts schiffbar ist, und seine Schifffahrtsverbindungen sich über Strafsburg noch weiter stromaufwärts erstrecken, ist die Schiffbarkeit der eigentlichen Maas auf die kurze Strecke von Hedel, etwas oberhalb S' Hertogenbosch, abwärts beschränkt. In Ersatz der von hier aus aufwärts bis Mastricht schwer regulirbaren Maas ist durch den zu Anfang dieses Jahrhunderts erbauten Willems-Canal eine schiffbare Verbindung ziemlich parallel mit der Maas hergestellt. Dieser Canal ist durch die Belgische Regierung in den 40er Jahren bis Lüttich verlängert, indessen man noch weiter aufwärts in letzter Zeit die Regulirung der oberen Maas selbst versucht hat.

Rotterdams Verbindung mit der Schelde war bis vor wenigen Jahren durch den Zusammenflufs der Ostschelde mit Theilläufen der Maas und des Rheins zwischen den Inseln Zuid-Beveland und Tholen resp. Duiveland der Provinz Zeeland ohne künstlich geschaffene Canalanlagen gegeben. Erst seit Erbauung der Eisenbahnlinie Roosendaal-Vlyssingen, welche die Durchdämmung der Ostschelde, sowie des Sloe zur Folge hatte, ist, in Uebereinstimmung mit dem Caland'schen Regulirungsprojecte der Flufsläufe Südhollands, den Wassern der Schelde ein von denen des Rheins und der Maas vollständig geschiedener Ablauf geschaffen worden. Als Ersatz für die hierdurch gelöste Verbindung der Binnenschifffahrt wurde zur Vermittelung des, namentlich zwischen dem Mittelrhein und Antwerpen regen Verkehrs, durch die Anlage des Zuid Beveland'schen Canals gleichzeitig mit der Durchdämmung des Sloe und der Ostschelde, eine neue Schifffahrtsverbindung wieder hergestellt. (cfr. Deutsche Bauzeitung, Jahrgang 1878).

Rotterdams binnenländische Schifffahrtsverbindungen specialisiren sich demnach wie folgt:

1) durch den Rhein mit Mittel- und Süddeutschland,

2) durch die Maas und den Mastrichter Canal mit dem Osten von Belgien,

3) durch die verschiedenen Verzweigungen des Rheins und der Maas, den Zuid-Beveland'schen Canal und die Schelde, bzw. den Canal von Ternenzen mit Antwerpen, bzw. der belgischen Provinz Flandern,

4) durch verschiedene schiffbare Binnencanäle mit den bedeutenderen holländischen Städten; so mit Delft, Haag, Amsterdam, Utrecht u. s. w.

II. Rotterdams Eisenbahnverbindungen.

Die Eisenbahnverbindungen Rotterdams mit dem Binnen- und Auslande sind folgende:

Die älteste Eisenbahnlinie Hollands verband Rotterdam mit der Residenz Haag und weiter über Leyden und Haarlem mit der Hauptstadt Amsterdam. Sodann trat Rotterdam im Jahre 1855 durch die Linie Utrecht-Arnheim-Emmerich, gleichzeitig mit Amsterdam, in erste Verbindung mit dem rechtsrheinischen Eisenbahnnetze, der Cöln-Mindener Eisenbahn. In den 60er Jahren trat hierzu, nach Fertigstellung des Trajects am Spyck unterhalb Emmerich, eine Verbindung mit der Endstrecke der Rheinischen Eisenbahn Cöln-Cleve-Griethausen. Seitdem sind in jüngerer Zeit, namentlich durch die Eisenbahnlinien Utrecht-Amersfoort-Zütphen, sowie Arnheim-Zütphen-Salzbergen, sowohl Verbindungen mit den nordholländischen Provinzen Oberyssel, Drenthe, Friesland und Groningen, wie fernere directe Verbindungen mit Norddeutschland geschaffen. Eine durchgehende Eisenbahnverbindung Rotterdams mit den Südprovinzen von Holland wurde lange Zeit durch die grofse Schwierigkeit des Baues einer Brücke über das Hollandsch Diep verzögert. Rotterdam blieb durch lange Zeit Kopfstation für die in selbiges einmündenden, nördlich der Maas belegenen Eisenbahnen. Die Verbindung Rotterdams mit der in den 60er Jahren fertig gestellten Eisenbahn Antwerpen-Roozendaal-Moerdijk erfolgte früher von letzterem Punkte aus per Schiff, bis die in dem Jahre 1872 erfolgte Fertigstellung der Brücken von Moerdijk und Dordrecht diese Lücke im Eisenbahnnetze füllte. Im Anschlufs an diese Eisenbahnlinie wurde Rotterdam in den letzten Jahren durch die Eisenbahnlinie Roozendaal-Vlyssingen gleichzeitig mit der Provinz Zeeland verbunden, nachdem bereits einige Jahre früher durch die Linie Breda-Venlo eine fernere Verbindung mit dem linksrheinischen Eisenbahnnetze geschaffen worden war. Vollständig zum Abschlufs gelangten indessen die vorerwähnten Eisenbahnverbindungen erst im Jahre 1877 durch die Ueberbrückung der Maas bei Rotterdam und den Bau der Rotterdamer Stadtbahn. Seit diesem Zeitpunkte ist nunmehr die Nordspitze Hollands, ten Helder resp. Amsterdam via Haarlem, mit Antwerpen etc. durch einen continuirlichen Schienenstrang als verbunden zu betrachten. Im Projecte steht augenblicklich noch eine Verbindung Rotterdams mit dem deutschen Eisenbahnnetze durch eine zwischen den beiden Rheinarmen, dem Lek und der Waal, also durch die Betuwe, zu führende Eisenbahnlinie Rotterdam-Dordrecht, Gorkum-Tiel-Arnheim resp. Nymegen, zum Anschlufs an die von den preufsischen Grenzstationen Emmerich resp. Cleve ausgehenden rechts- resp. linksrheinischen Eisenbahnen.

III. Rotterdams Verbindungen mit der Nordsee.

Wenn nach Vorstehendem die Eisenbahn- wie Wasserverbindungen Rotterdams mit dem Binnenlande die denkbar günstigsten sind, so ist dies bezüglich seiner Verbindung mit der Nordsee nicht in gleichem Maafse der Fall.

Rotterdam liegt ungefähr 30 km vom Meer. Das Fahrwasser der neuen Maas hat in der Stromrinne daselbst eine

durchschnittliche Tiefe von 9 bis 12 m; aber bald unterhalb Rotterdam verflacht sich das Fahrwasser, so dafs weder die neue Maas, noch die anderen Flufsausläufe eine den heutigen Bedürfnissen genügende Schifffahrtstiefe mehr besitzen. Einmal haben die Mündungen der Maas eine eigenartige natürliche Neigung zu versanden, sodann aber wurde dieses Uebel dadurch in den letzten Jahrzehnten wesentlich verschlimmert, dafs, wie bislang bei den meisten im Ebbe- und Fluthgebiet liegenden Flüssen, die Regulirung der Maas nach falschen Principien vollzogen worden, dafs eben auf den ändernden Einflufs der Ebbe und Fluth nicht genügend gerücksichtigt worden war. Bei der Fruchtbarkeit des Untergrundes, welche Eigenschaft fast allen holländischen Wasserläufen gemein ist, hatte man auch hier, wo eben thunlich, mit Rücksicht auf den Terraingewinn mehr und mehr eine Einschränkung des Fluthprofils der Maas vorgenommen, und hierdurch die stromaufwärts fortschreitende Versandung wesentlich befördert.

Es ist nunmehr eine Reihe von Jahren her, dafs Ostindienfahrer durch die neue Maas via Brielle oder durch den Scheur via Maassluis mit der Fluth in Rotterdam einliefen. Im Jahre 1858 betrug die Schifffahrtstiefe zur Ebbezeit nur $2,_{50}$ m. Noch gegen Schlufs des vorigen Jahrhunderts hatte selbige mindestens $1,_{50}$ m mehr betragen. Die Einfahrt nach Rotterdam wurde dadurch von Jahr zu Jahr mehr erschwert. Schiffe von gröfserem Tiefgange waren gezwungen, den bedeutenden Umweg durch das Haringvliet und von hier aus entweder durch das Hollandsch Diep, die Dordsche Kil und rückwärts durch die Oude Maas oder auch den Noord-, oder vom Haringvliet durch het Spui zur Oude Maas zu nehmen, bis endlich die für die Rotterdamer Schifffahrt unerträglich gewordenen Mifsstände in den Jahren 1827 bis 1829 zu der Anlage des Canals von Voorne Veranlassung gaben. Seine Dimensionen wurden, den damaligen Verhältnissen entsprechend, für Schiffe von in max. 70 m Länge, $13,_{80}$ m Breite, und $5,_{60}$ m Tiefgang bemessen. Einstweilen war zwar hierdurch eine leidliche Abhilfe geschaffen, doch zeigte sich bald, dafs die gewählten Abmessungen dieses Canals den im stetigen Wachsthum begriffenen Ansprüchen der grofsen Schifffahrt nicht auf die Dauer genügten; andererseits machte aber auch die zunehmende Versandung der Haringvliet, die, bei der Beweglichkeit der dortigen Sandbänke, ungewöhnlich grofse Ansprüche an die Tüchtigkeit der Lootsen stellte, die Fahrt nicht ungefährlich. Die Ostindienfahrer zogen es bald vor, ihre Einfahrt nach Rotterdam noch südlicher, und zwar per Bróuwershaven durch die Grevelingen Hollandsch Diep etc. zu wählen, und selbst letztere Route zwang gleichwohl noch den gröfseren Theil der tiefer gehenden, auf der Rhede von Bróuwershaven einen Theil ihrer Ladung zu löschen und an kleinere Fahrzeuge abzugeben.

Trotz der vielen Zufuhrstrafsen drohte somit der Stadt Rotterdam das eigenthümliche Schicksal, von der grofsen Schifffahrt über kurz oder lang abgeschlossen zu werden. Der stetig im Zuwachs begriffene Handel Antwerpens, welcher seit Ablösung des Scheldezolles, im Jahre 1863, seine im Mittelalter erreichte Blüthe fast noch zu übersteigen versprach, und die bedrohte Existenz Rotterdams trieben zu energischen Maafsregeln und gaben dem bisher eingeschlagenen Palliativverfahren einen glücklichen Todesstofs.

Von den vielen, auf die Regulirung des Rotterdamer Seeweges bezüglichen Projecten wurde das Caland'sche zur Ausführung empfohlen, und mit selbigem im Jahre 1865 auch zur Ausführung geschritten. Welche Zweifel sich auch immerhin noch an die Aussicht auf einen endgültigen Erfolg knüpfen mögen, so sind jedenfalls die bis heute erzielten Resultate vollauf befriedigend. Besser wie alle Zahlen sprechen hierfür die in Anlafs derselben unternommenen und nunmehr bereits nahezu zum Abschlufs gebrachten Unternehmungen der staatlichen und communalen Behörden, sowie der Kaufmannschaft zu Rotterdam. Was ferner diese Hoffnung kräftigt, das ist die überzeugende Gründlichkeit, mit der Caland, die seinem Project vorausgeschickten und in einem besonderen Werke niedergelegten Untersuchungen über die Regulirung der in Ebbe- und Fluthgebiet belegenen Flufsläufe behandelt, und deren Resultate er eben seinem Regulirungsprojecte zu Grunde gelegt hat. Der neue Schifffahrtsweg, welcher nunmehr, unter Benutzung des nördlichsten Armes der neuen Maas, des Scheur, normal auf die Küste durch den Hoek van Holland gerichtet ist, ist seit dem Jahre 1872 der Schifffahrt frei gegeben. Seine Bedeutung folgt daraus, dafs heute, wo die mit dem Durchstich, resp. mit dem Caland'schen Regulirungsproject in directem Zusammenhang stehenden Regulirungsarbeiten in der neuen Maas noch nicht vollendet sind, bereits rot. $^7/_8$ der Rotterdamer Schifffahrt den neuen Schifffahrtsweg wählt. Die Einfahrtstiefe beträgt einstweilen $3,_5$ m bei Ebbe, d. i. $5,_2$ m bei Fluth. Das Nähere läfst sich aus nachfolgender Zusammenstellung, welche einem in der holländischen Abtheilung der letzten Ausstellung zu Paris ausgelegten Broschüre „Les travaux de la société de Commerce de Rotterdam i Feyenoord“ entlehnt ist, entnehmen.

Frequenz des Rotterdamer Hafens (Einfuhr und Ausfuhr).

	1) durch die neue Maas bei Brielle.	2) durch den Canal von Voorne.	3) durch den Scheur bei Maassluis resp. später durch d. neu. Canal.	4) In Summa.
	ton	ton	ton	ton
1869	319909	1 880543	132614	2 333066
1870	380978	2 177869	73173	2 632020
1871	453646	2 406015	28708	2 888369
1872	410793	2 359700	290955	3 061446
1873	27723	1 826194	1 688654	3 542571
1874	1912	1 122217	2 252370	3 376499
1875	274	481142	2 382143	3 463559
	excl. Fischerboote.	incl. Fischerboote.	excl. Fischerboote.	

Ein endgültiges Urtheil über die Zulänglichkeit der durch die Arbeiten am Hoek von Holland eingeleiteten Regulirung des Rotterdamer Schifffahrtsweges wird voraussichtlich bis zum Jahre 1882 verspart werden müssen, woselbst die durch das Caland'sche Project bedingte Regulirung der neuen Maas selbst, welche sich bis Krimpen, ungefähr 10 km oberhalb Rotterdam aufwärts zu erstrecken hat, wahrscheinlich ihren Abschlufs gefunden haben wird.

IV. Rotterdams bisherige Schifffahrtsanlagen und Schifffahrtsverkehr.

Die Stadt Rotterdam liegt auf dem rechten, nördlichen Ufer der neuen Maas, theils im Binnen-, theils im Aufsenpolder. Letzterer Theil, der südliche Stadtbezirk, enthält eine gröfsere Anzahl älterer und neuerer Canäle, Grachten, deren Wasserspiegel mit der Fluth steigt und mit der Ebbe fällt. Der mittlere Ebbespiegel liegt an $-0,_{34}$ m A. P., mittlere Fluth an $+0,_{91}$ m A. P. Die Ebbe- und Fluth-

differenz beträgt daher, rot. $1,_{25}$ m. Die Terrainordinate beträgt für diesen Theil der Stadt in med. 2 bis $2,_5$ m über mittlerem Fluthspiegel. Bei starken Westwinden oder auch zur Zeit des Frühjahrhochwassers des Rheins und der Maas wird der gewöhnliche Fluthwasserspiegel häufig um $1,_0$ bis $1,_5$ m überschritten, und zur Zeit eines gleichzeitigen Zusammentreffens beider Umstände ist sogar ein Anwuchs des Wassers bis zu $2,_{20}$ m über gewöhnliche Fluthhöhe beobachtet worden. Alsdann sind Quais und ein Theil des Rotterdamer Aufsenpolders der Ueberfluthung preisgegeben.

Die Quais, welche den Flufs, sowie die Grachten in einer Gesammtlänge von rot. 16 km umschliefsen, liegen mit ihrer Oberkante in med. an $1,_5$ bis $2,_0$ m über gewöhnlicher Fluth; ihre Fundirungsunterkante reicht jedoch selten tiefer als bis zum mittleren Ebbespiegel. Der Fufs ist von da abwärts meist nach dem natürlichen Böschungswinkel des Erdreichs abgeflacht und mit einem Basaltrevetement befestigt. Einmal ist hierdurch ein directes Anlegen der Schiffe an die Quais in den meisten Fällen unmöglich, sowie diese Anordnung auch die Anwendung von festen oder beweglichen Umladevorrichtungen ausschliefst.

Aufser in zwei Grachten, woselbst die Fundirungsunterkante etwas tiefer liegt, und zwei Krahne von 25 resp. 10 ton Tragfähigkeit aufgestellt sind, existirt innerhalb des Bereichs der alten Rotterdamer Quaianlagen kein Krahn. Eine fernere Eigenthümlichkeit Rotterdams ist die, dafs auf den Quais kein Eisenbahngeleis existirt. Zum Theil begründet sich dies aus obigem Umstande, zum Theil aber auch aus der Schwierigkeit der Möglichkeit von Geleisanlagen, wegen der vielfachen Durchkreuzung Rotterdams von Wasserläufen. Der gröfsere Theil der Stadtbrücken sind Wipp- resp. Klappbrücken mit zweiseitigem Gefälle und sehr schmaler Fahrbahn, und wird daher die Ueberführung von Eisenbahngeleisen selbst da zur Unmöglichkeit, wo die Breite der Uferstrafsen ihre Anlage gestatten würde.

Die Lage der Stadt ist aufserordentlich günstig für den Import von Waaren, welche eingespeichert und in Rotterdam sortirt werden. Die Verzweigung der zahlreichen Wasserläufe innerhalb der Stadt selbst ermöglicht einen directen Ueberladeverkehr in die Speicher und Lagerräume. Die hauptsächlichen Marktartikel Rotterdams, wie Tabak, Südfrüchte und andere Colonialwaaren, finden in diesen vorläufige Aufnahme, um hierselbst zunächst sortirt zu werden und später in den Speicherauctionen unter den Hammer zu kommen. Artikel die durch Havarie auf See gelitten haben, erfahren gleichfalls meist am Platze selbst die zur Wiederherstellung derselben zu marktfähigen Artikeln nöthige Behandlung. Weniger günstig liegen die Verhältnisse für Transitgüter, namentlich solche, deren Weiterexpedition per Eisenbahn erfolgt. In Ermangelung von ausreichenden Entrepots auf den Quais bleiben die Güter — ähnlich wie in Antwerpen — oft tagelang in Schmutz und Regen, nur unter der schützenden Hülle von Theerdecken und alten Segeln, unter freiem Himmel liegen, bis es möglich ist, selbige per Achse nach den entfernten Bahnhöfen zu expediren. Vielfache Beschädigungen, sowie Mehrkosten für die Ueberwachung der Waaren durch die Steuerbehörden sind, abgesehen von der Vertheuerung der Waaren durch Spedition und Wagentransport, die unmittelbare Folge dieser Zustände.

Nach dem in den letzten Jahren, — und namentlich seit Eröffnung des Durchstichs am Hoek von Holland, — neu erhöhten Aufschwunge des Rotterdamer Handels sind die Quais, trotz ihrer bedeutenden Längenausdehnung meist derartig mit Transitgütern überfüllt, dafs ein Wagenverkehr auf selbigen aufserordentlich erschwert wird. Die bei einer Lagerung im Freien kaum mögliche Ordnung, die erschwerte Aufstapelung der Güter in gröfseren Höhenposten sind, namentlich zur Zeit eines regen Verkehrs auf den Eisenbahnen, schwer wiegende Mifsstände.

Der Schwerpunkt des Rotterdamer Handels liegt indessen in dem daselbst erfolgenden Uebergabeverkehr zwischen See- und Flufsschifffahrt. Mehr als 60 pCt. des gesammten Seeverkehrs finden sich auf dem Rhein wieder, in Bewegung nach oder von Deutschland. Die amtlichen Notirungen der holländischen Zollabfertigungsstelle zu Lobith am Rhein (10 km unterhalb Emmerich), zeigen folgende Zahlen:

in den Jahren	durchschnittlich pro Jahr: bergauf ton	bergab ton	in Summa ton
1832—34	83116	271773	354889
1835—39	102430	348273	450703
1840—44*)	176370	294077	470447
1845—49	208718	333087	541805
1850—54	252031	478362	730393
1855—59**)	303725	547908	851633
1860—62	331140	846833	1 167973
	nach einigen Schwankungen:		
1870	503500	1 281577	1 785077
1871	666860	1 404689	2 071549
1872	848796	1 649224	2 498020
1873	844191	1 583081	2 427272
1874	712906	1 395080	2 107986
1875	674072	1 587425	2 261497

Man kann hierbei annehmen, dafs die angeführten Zahlen sich zum gröfsten Bruchtheile auf Güter beziehen, welche entweder für Rotterdam bestimmt, resp. daselbst verladen waren.

Die Ueberladung dieser Güter erfolgt zum gröfseren Theil auf der Maas selbst, so dafs für diese Seite des Verkehrs die vorgeschilderten Uebelstände und Mängel in den bisherigen Rotterdamer Verkehrseinrichtungen weniger fühlbar wurden.

V. Rotterdams Eisenbahnanlagen und Eisenbahnverkehr.

Eigenthümlicherweise wurde die Strecke Rotterdam-Utrecht der Niederländischen-Rhein-Eisenbahn erst im Jahre 1855, kurz vor der in das Jahr 1856 fallenden Eröffnung der Strecke Arnheim-Emmerich, dem Verkehr übergeben, nachdem die Linien Amsterdam-Utrecht-Arnheim, (sowie die Linie Rotterdam-Haag-Leyden-Amsterdam) bereits über ein Jahrzehnt im Betriebe waren. Die voraussichtliche Bedeutung dieser neu zu eröffnenden Linie für den Güterverkehr liefs, in Verbindung mit den zu Rotterdam drückend empfundenen Mifsständen des Ueberladungsverkehrs zur Eisenbahn, die Niederländische Rhein-Eisenbahn-Gesellschaft die Lage ihres Bahnhofs unmittelbar an dem Ufer der Maas, im südöstlichen Theile von Rotterdam, wählen. Man baute Ueberladeschuppen,

*) Eröffnung der Eisenbahnlinie Antwerpen-Cöln via Lüttich Ende 1843.

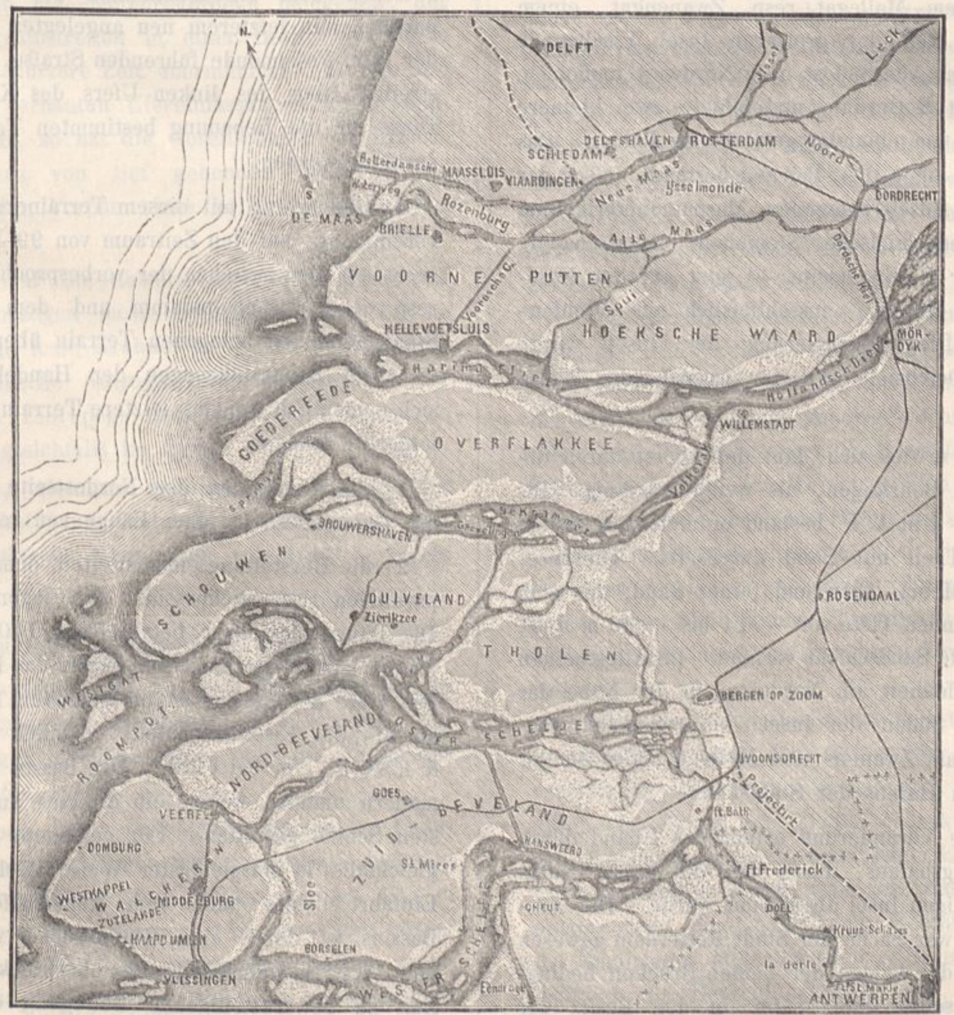
**) Eröffnung der Anschlufs-Strecke Arnheim-Emmerich der Nederlandsche Rhyn Spoorweg.

Krahne, Ladegleise und sonstige nöthige und nützliche Einrichtungen, deren Abwesenheit man bislang auf den bisherigen Quais von Rotterdam, den Boompjes und der Willemskade, schmerzlich genug empfunden hatte. Wie der Verkehr auf den gesammten Linien der vorbenannten Gesellschaft, nicht zum mindesten in Folge der glücklichen Lage des Bahnhofs, sich nunmehr steigerte, läſst nachfolgende Zusammenstellung erkennen.

Ein- und Ausgangsverkehr der Niederländischen Rhein-Eisenbahn excl. Postgutverkehr.

Jahrgang		ton
Jahrgang	1856/57	7318 ton
-	1858/59	23145 -
-	1860/61	63377 -
-	1862/63	133600 -
-	1864/65	268611 -
-	1866/67	358146 -
-	1868/69	413319 -
-	1870/71	441866 -
-	1872/73	610512 -
-	1873/74	650512 -
-	1874/75	618330 -
-	1875/76	596448 -
-	1876/77	626678 -

Die Provinz Zeeland.



Leider läſst sich aus dieser Zusammenstellung nicht entnehmen, mit wieviel Procent Rotterdam an diesen Sätzen theilnimmt.

Etwas schwieriger war es für die Staatseisenbahn, nach Fertigstellung der Linie Breda-Dordrecht-Rotterdam, einen für den Ueberladeverkehr gleich günstig gelegenen Bahnhof, wie den der Niederländischen-Rhein-Eisenbahn, zu schaffen. Die Staatsbahn erreicht die Rotterdam gegenüber liegende Insel Feyenoord mit einer Höhenlage von rot. $0{,}_8$ m über Hochwasser. Sie steigt sodann mit einer Rampe von 1 : 150, um in einer Höhe von $6{,}_8$ m über Hochwasser, zunächst den Koningshafen, ein von der Insel Feyenoord abgetheiltes offenes Bassin, auf einer Drehbrücke, und sodann die eigentliche neue Maas, auf einer festen Brücke, zu überschreiten. Von hier aus wird die Staatsbahn über den Stadtbahnhof an der Börse, zunächst in dem auſsendeichs belegenen südlichen Stadttheile Rotterdams, auf einem Viaduct — sodann in dem binnendeichs belegenen Stadttheile auf einer Dammschüttung —, dem vor dem Delftschen Thore belegenen Bahnhof der holländischen Eisenbahn zugeführt, um hierselbst an die Linie Rotterdam-Haag-Leyden-Amsterdam anzuschlieſsen. Die ungünstige Lage des am äuſsersten Nordende von Rotterdam, ziemlich entfernt von der Maas, belegenen Bahnhofs vor dem Delftschen Thore lieſs die Staatsbahn von vornherein auf die Erweiterung desselben zum Güterbahnhof verzichten. Er ist augenblicklich nur noch als Personenstation, neben dem Stadtbahnhof an der Börse von Bedeutung.

Der Güterbahnhof wurde vielmehr nach der Insel Feyenoord verlegt, und wurde gleichzeitig zum Zwecke eines bequemen Wechselverkehrs mit der Schifffahrt die Anlage eines Eisenbahnhafens daselbst projectirt. Dieser in groſsem Maaſsstabe entworfene Hafen, welcher am unteren Ende des Koningshaven von der Maas in die Insel Feyenoord hineinzweigt, hat seine Lage an der Stelle des ehemaligen Zwanen- und Mollegat erhalten. Er steht nach oben hin durch einen Spülcanal mit der Maas in Verbindung. Seine Länge beträgt, zwischen den beiden Uferlinien der Maas gemessen, 1400 m, von denen die untere, 1100 m lange Strecke eine Breite von 115 m erhalten hat, indessen die obere, vorzugsweise als Spülcanal dienende Strecke sich bis zu 30 m Breite verengt. Die Quaianlagen sind so projectirt, daſs Schiffe direct anlegen und mit Hilfe von beweglichen Dampfkrahnen, bequem löschen und laden können. Die Tiefe des Bassins beträgt jedoch nur $4{,}_7$ bis $4{,}_8$ m bei Niedrigwasser, d. i. $6{,}_{00}$ m bei Fluth, während der Königshafen auf $6{,}_{30}$ m Tiefe bei Ebbe erhalten werden soll. Auf die Anlage von ausreichenden Ueberladeschuppen und Entrepots für zollfreie Durchgangsgüter, deren Vorhandensein bisher am empfindlichsten in

Rotterdam vermifst wurde, ist besonders gerücksichtigt worden.

Eine eingehendere Behandlung der den Hafen der Staatsbahn — den Spoorweghafen — betreffenden Einzelheiten, wird bei Behandlung der durch die Rotterdamer Handelsvereinigung geschaffenen Hafenbassins folgen.

Auf diese Weise hatte die Staatsbahn durch die Anlage ihres Güterbahnhofes den ersten Impuls zum Umbau der Insel Feyenoord zu Handelszwecken gegeben. Gleichzeitig aber, und anknüpfend an die vom Staat projectirten Anlagen, traten nunmehr die Stadt Rotterdam und die Handelsvereinigung mit den Projecten zu den ihren Ressorts zufallenden Erweiterungsbauten auf, und schufen somit diese drei Factoren die nachfolgend in Kürze beschriebenen Anlagen. Im Laufe der betreffs derselben angeknüpften Verhandlungen gelangten der gröfsere Theil der Bauausführung so wie auch später der Betrieb in die Hände der letztgenannten Gesellschaft.

VI. Der Umbau der Insel Feyenoord und die Arbeiten der Rotterdamer Handelsvereinigung daselbst.

Die Insel Feyenoord, welche am linken Ufer der Maas, südlich von Rotterdam liegt, hatte ehemals die ungefähre Form eines überhöhten Halbkreises und wurde in der Linie der Peripherie von der neuen Maas, und in der Linie des Durchmessers von dem Mallegat resp. Zwanengat, einem Wasserlauf, der sie von der gröfseren Insel Ysselmonde schied, in der Richtung von Südost nach Nordwest umflossen. Sie gehörte der Stadt Rotterdam und bildete zwei kleinere durch den Moffendijk von einander geschiedene Polder. Das Terrain lag ungefähr an ± 0 A. P., und bestand, aufser der auf der Ostseite der Insel belegenen Maschinenfabrik und dem Werft der Nederlandsche Stoomboot Maatschappij, sowie einem auf der Nordwestseite — jetzt auf der Nordinsel — belegenen Helling, ausschliefslich aus Weiden- und Ackergrund. Die Entwässerung der Insel wurde durch einige kleine Deichsiele in meist ausreichender Weise bewirkt.

Der Untergrund erwies sich, laut den zuerst durch die Staatsbahn gemachten Bohrungen, als wenig tragfähig. Bis zu einer Tiefe von — 4 m A. P. bestand er meist aus fettem Wiesenboden, zum Theil mit Sand durchsetzt. Hierunter folgten abwechselnd Moor, Thon und feiner Sand, bis sich endlich in der bedeutenden Tiefe von — 14 bis — 20 m A. P. eine tragfähige, scharfe Sandschicht vorfand. Im Allgemeinen war die Bodenbeschaffenheit am Nordufer, in der Nähe der Maas, besser als im Süden der Insel; am wenigsten tragfähig erwies er sich am Zwanen- und Mallegat, also an der Stelle des zukünftigen Hafens der Staatsbahn.

Die wesentlichste Veränderung erfuhr das Eiland durch die Anlage des Königshafens, durch den die ganze Nordspitze von der ehemaligen Insel abgetrennt wurde. Die Ausführung dieser Arbeit war Sache der Stadt Rotterdam gewesen und zum Theil durch die Anlage der beiden Brücken bedingt worden. Die Insel selbst ging später in den Besitz der Rotterdamer Handelsvereinigung über, nachdem die Einfassung des Königshafens, wie die der Nordspitze der Insel mit festen Böschungen noch durch die Stadt bewirkt worden war. Die Breite des Hafens wurde zu 150 m, seine Tiefe zu — $6{,}_{34}$ m A. P. in der Mitte und zu — $5{,}_{00}$ m in der Nähe der Ufer bemessen. Es wird sowohl im Zuge der Staatsbahnlinie als auch im Zuge der zu Schlufs 1878 dem Verkehr übergebenen Wege-, der Willems-Brücke von Drehbrücken überschritten, während die Ueberbrückung der Maas auf festen eisernen Brücken erfolgt ist.

Aufser vorerwähnten Arbeiten und einer festen Wegebrücke über den oberen Hafenmund des Eisenbahnhafens, welche gleichfalls durch die Stadt Rotterdam behufs Ueberführung des nach den Ortschaften der Insel Ysselmonde bestehenden Communalweges zur Ausführung gelangte, — abgesehen ferner von den Anlagen der Staatsbahn — und zwar der Ueberbrückung der Maas und des Königshafens, der Schüttung des Eisenbahndammes, der Anlage des Güterbahnhofes, dem Aushub des Eisenbahnhafens und dem Bau der Quais an der Südwestseite desselben, — waren sämmtliche übrigen Bauausführungen Sache der Handelsvereinigung.

Das Besitzinventar der Handelsvereinigung ist demnach zunächst folgendes:

1) Der durch den Königshafen abgeschnittene Theil ist von der Stadt an die Rotterdamer Handelsvereinigung verkauft und von letzterer namentlich für die Anlage von kaufmännischen Büreaus u. s. w. reservirt worden.

2) Ferner hat die Gesellschaft den schmalen Terrainstreifen zwischen dem Eisenbahndamm der Staatsbahn und einer parallel mit letzterem neu angelegten nach den Ortschaften der Insel Ysselmonde führenden Strafse, sowie einen Terrainstreifen längs des linken Ufers des Königshafens erworben. Diese für die Bebauung bestimmten Terrains sollen allmälig verkauft werden.

3) Gleichzeitig mit diesem Terrainerwerb ist der Handelsvereinigung, auf den Zeitraum von 99 Jahren, das Nutzungsrecht auf dem zwischen der vorbesprochenen Communalstrafse resp. dem Eisenbahndamm und dem bereits behandelten Staatsbahnhafen belegenen Terrain übertragen worden.

Die Bauausführungen der Handelsvereinigung, welche sich namentlich auf das letztere Terrain erstrecken, umfassen folgende Anlagen:

1) die Umfassung der Nordostseite des Eisenbahnhafens mit Quaimauern in einer Länge von rot. 1400 m;

2) die Herstellung eines zweiten, dem Staatseisenbahnhafen parallelen Hafenstichbassins, des sogenannten Binnenhafens. Die Länge desselben beträgt rot. 1000 m, die Breite rot. 80 m; letztere verjüngt sich gegen das Ende bis zu rot. 40 m. Die Tiefe des Bassins ist um ungefähr 1 m gröfser bemessen, als die des Eisenbahnhafens, nämlich zu $5{,}_{80}$ m bei Ebbe, d. i. zu $7{,}_{00}$ m bei Fluth. Das Bassin ist ringsum mit Quaimauern umfafst, welche ein directes Anlegen der tiefgehendsten Schiffe gestatten. Für geeignete Ladevorrichtungen ist gleichfalls in ausgiebigster Weise Rechnung getragen. Die Einfahrt dieses auch vom Königshafen aus zugänglichen Bassins ist durch eine Klappbrücke von 23 m Lichtweite und $10{,}_{50}$ m Fahrbahnbreite überbrückt. Die in kürzester Zeit zu bewerkstelligende Bewegung dieser Brücke erfolgt vermittelst eines hydraulischen Motors. Behufs Ermöglichung einer steten Wassererneuerung hat das Bassin eine dükerartige Verbindung mit dem Eisenbahnhafen erhalten, welcher, wie bereits erwähnt, durch den an der Stelle des ehemaligen

Mallegat belegenen Spülgraben mit der oberen Maas communicirt;

3) die Anlage eines nach Osten von dem Binnenhafen abzweigenden Stichbassins, des sogenannten Entrepothafens. Selbiger ist 220 m lang, 60 bis 70 m breit und von gleicher Tiefe wie der Binnenhafen. Er ist gleichfalls mit tief reichenden Quaimauern umgeben und erhält auf der Nordseite ein Entrepot von rot. 200 m Länge und 37 m Tiefe.

4) die Anlage von Quais längs des Königshafens zu beiden Seiten der Klappbrücke, soweit das Terrain der Handelsvereinigung reicht, in einer Gesammtlänge von rot. 340 m, deren Fundirung gleichfalls auf das Anlegen von tiefer gehenden Schiffen berechnet ist;

5) die Errichtung von zahlreichen Ueberladeschuppen, sowie die Anlage von rot. 13 km Eisenbahngeleis auf sämmtlichen Quais. Die Verbindung der letzteren mit dem Güterbahnhof erfolgt einerseits über die Klappbrücke des Binnenhafens, sowie über die Drehbrücke des Eisenbahnhafens, andererseits über eine über den Spülgraben des Eisenbahnhafens erbaute feste Brücke. Das Rangiren geschieht, soweit die Ueberführung der Wagen über die südliche, feste Brücke bewirkt wird, durch Locomotiven, im übrigen durch Pferde.

Aufser den vorerwähnten Terrains hat die Rotterdamer Handelsvereinigung noch den an der Südseite des Königshafens, oberhalb der Eisenbahndrehbrücke belegenen, der Stadt gehörigen Terrainstreifen in einer Breite von 60 m miethsweise für eine kürzere Zeit übernommen. Da die von der Stadt hierselbst erbauten Ufereinfassungen nicht genügend tief fundirt sind, so hat die Gesellschaft, zur Ermöglichung des Anlegens von tief gehenden Schiffen, ein Provisorium durch den Vorbau eines hölzernen Bohlwerkes geschaffen.

Mit Rücksicht auf die äuſserst schwierige Fundirung sind als Ladevorrichtungen meist bewegliche Dampfkrahne vorgesehen. Einzelne feste Krahne von gröſserer Tragfähigkeit, sowie hydraulische Aufzugsapparate, namentlich für die Zwecke der am Entrepot- und Binnenhafen belegenen Lagerschuppen sind gleichfalls im Bau.

Das gesammte, ziemlich umfangreiche Terrain der Handelsvereinigung hat eine Umfriedigung durch eine aus Betonmauerwerk gegossene Mauer von rot. 1500 m Länge erhalten.

VII. Generelle Disposition der Quais.

Die Gesammtdisposition der auf dem Handelsterrain an dem Binnen-, Königs- und Eisenbahnhafen belegenen, mit geringen Abweichungen gleichen Quais, zeigt die Skizze des Profils am Binnenhafen auf Bl. 31.

Die Ladeschuppen, deren voll überdeckte äuſsere Ladebühne unmittelbar an die Quaimauer anschlieſst, befinden sich mit ihrer Auſsenwand in einer Entfernung von $10,_5$ m von der Vorderkante der Quaimauer. Letztere hat nächst der Wasserseite ein für die beweglichen Dampfkrahne nutzbares Eisenbahngeleis von normaler Spurweite erhalten; die übrig verbleibende Profilbreite über der Quaimauer ist nicht für ein zweites Eisenbahngeleis, zum Aufstellen von Güterwagen verwendet, sondern für die Verbreiterung der äuſseren Ladebühne nutzbar gemacht worden. Vorzugsweise hat der Ausschluſs eines Locomotivbetriebes, in Fürsorge für die Stabilität der Quaimauer, hierzu vorläufige Veranlassung gegeben, jedoch sind sämmtliche Abmessungen so gegriffen, daſs nach genügender Consolidation des Untergrundes jederzeit diese Anordnung vorzunehmen wäre. Die Ladeschuppen haben eine Breite von $18,_5$ m im Lichten und von $28,_4$ m zwischen den Auſsenkanten der überhängenden Dächer gemessen; ihr Fuſsboden liegt in normaler Ladebühnenhöhe. Einige der Ladeschuppen sind, wie die Skizze zeigt, auf einer Seite zweietagig behufs Aufnahme von Büreauräumen für kaufmännische und zollamtliche Zwecke. Die Schuppen sind allseitig durch coulissenförmige, aus Wellblech auſserordentlich leicht construirte, auf Rollen bewegliche Schiebethüren verschlieſsbar. Letztere bieten wasserwärts ungefähr zwei Drittel, geleiswärts die Hälfte der Frontlänge an Oeffnungen. Hinter den Ladeschuppen befinden sich drei durch Weichen verbundene Eisenbahngeleise resp. für Ankunft, Abfahrt und Aufstellung. Auſserdem gestatten Schiebebühnen auf dem zwischen dem Binnen- und Eisenbahnhafen belegenen Zungenquai zwischen den in Zwischenräumen von 12 bis 30 m angeordneten Ladeschuppen das Rangiren einzelner Wagen über die ganze Quaibreite fort.

Die in Aussicht genommenen Krahne sind vorzugsweise bewegliche Dampfkrahne von $1,_5$ t Tragfähigkeit. Die Aufstellung einzelner fester Krahne von gröſserer Tragfähigkeit wird gleichfalls beabsichtigt. Jedoch soll deren vorläufig nur einer von 30 t Tragfähigkeit construirt werden. Dem eventuellen, zunehmenden Bedürfniſs entsprechend ist für 5 weitere feste Krahne von 5 bis 30 t Tragfähigkeit der nöthige Platz zwischen den in gröſseren Abständen angeordneten Ladeschuppen reservirt worden. Schlieſslich wird noch die Construction eines groſsen Pontonkrahns von 100 t Tragfähigkeit beabsichtigt. Seine Verwendung würde sich vorzugsweise auf einen Wechselladeverkehr zwischen See- und Fluſsfahrzeugen auf der Maas beschränken.

Die Gesammtdisposition des zum Staatsgüterbahnhof gehörigen südwestlichen Quais des Eisenbahnhafens ist im Allgemeinen dieselbe wie die vorbeschriebene der zum Terrain der Handelsvereinigung gehörigen Quais. Nur wurde hierselbst auf dem nächst der Wasserseite zwischen Bassin und Schuppen befindlichen Terrainstreifen, behufs Ermöglichung eines directen Ueberladeverkehrs zwischen Schiff und Eisenbahn auſser dem Krahngeleis noch ein Gütergeleis angelegt. Bei der um 1 m geringeren Wassertiefe des Eisenbahnhafens war die letztere Anordnung — rücksichtlich der Stabilität des hierselbst gewählten Profils der Quaimauer — möglich.

Das Detail der Quaimauer selbst anlangend, so ist das Constructionsprincip der seitens der Rotterdamer Handelsvereinigung zur Ausführung gelangten Profile im Wesentlichen durch die Skizze auf Bl. 31 charakterisirt. Die Stabilität der Quaimauer gegen den seitlichen Erddruck wurde vorzugsweise dadurch gesichert, daſs man das Hinterfüllungsmaterial, entsprechend dem natürlichen Böschungswinkel, sich unter der Quaimauer abflachen lieſs. Es erscheint danach selbige lediglich als Bekleidungsmauer der Böschung. Das Profil der Quaimauer des Binnenhafens ist — nebenhin bemerkt — dadurch noch von erhöhtem Interesse, daſs man die, Zwecks einer Reduction des Eigengewichts geschaffenen Hohlräume theilweise für Lagerzwecke nutzbar gemacht hat. Während

die beiden wasserwärts belegenen Abtheilungen zum Stapeln von einzukellerndem Gut dienen, hat die landwärts belegene schmalspurige Geleise für einen Transport innerhalb des Kellers selbst erhalten. In kleineren Zwischenräumen sind ebendaselbst an Stelle der abdeckenden Cementkappen Luken angeordnet, durch die, vermittelst des über der äufsersten Abtheilung sich bewegenden Krahns, eine Bedienung der Kellerräume möglich ist. Der Zugang zu letzteren wird durch landwärts vorspringende Treppen vermittelt.

Im Gegensatz zu den Quaimauern der Handelsvereinigung ist die seitens des Staats am Südwestquai des Eisenbahnhafens zur Ausführung gebrachte Quaimauer als Vollprofil auf stark verbreitertem Fundirungsroste ausgebildet.

Die Wirkung der von dieser Quaimauer voll aufzunehmenden Horizontalcomponenten des Erddrucks ist somit hier in wesentlich anderer Weise dadurch paralysirt worden, dafs gleichzeitig die Verticalcomponenten des auf dem verbreiterten Rost auflagernden Hinterfüllungsmaterials für die Stabilität nutzbar gemacht worden sind. Eine letzterer ähnliche Construction ist neuerdings von der Handelskade zu Amsterdam zur Ausführung gelangt.

Die Fundirung besteht bei sämmtlichen Quaimauern auf Feyenoord aus Pfahlrost. — Ihre Abdeckplatte liegt, entsprechend der Höhenlage des Terrains an $+3,_{50}$ resp. $+3,_{60}$ A. P., — also $0,_{32}$ resp. $0,_{42}$ m über dem höchsten bekannten Wasserstand.

IX. Generelle Anordnung des Entrepots.

Das Entrepotgebäude hat eine Länge von rot. 200 m bei 37 m Breite. Es ist durch 4 feuersichere Zwischenwände der Länge nach in 5 Einzelräume getheilt, und ist dementsprechend auch die Versicherung gegen Feuersgefahr für jeden Raum inclusive seines Inhalts getrennt vorgenommen. Die Theilwände sind ungefähr 2 m über das Dach hochgeführt, und sind selbige vorläufig durch keine Thüröffnungen unterbrochen. Jedoch sind für den Fall, dafs der Verkehr innerhalb des Schuppens selbige wünschenswerth machen sollte, gewölbte, rot. 1 m vor die Brandmauer vorspringende Mauervorlagen vorgesehen, welche alsdann mit gepanzerten, in 2 m Entfernung von einander anzuordnenden hermetisch schliefsenden Thüren versehen werden würden.

Das Entrepot befindet sich an der Nordseite des Bassins, und zwar in einem Abstande von rot. 13 m von dem Uferrande desselben. Die Oberkante der Quaimauer liegt hierselbst an $+4,_{30}$ m A. P., gegen $+3,_{40}$ m auf der übrigen Strecke des Bassins. Der Fufsboden des Parterres des Entrepots ist in gleiche Höhe mit der hohen Quaimauer gelegt, mithin rot. 1 m höher als das Terrain. Drei Gänge von 14 m Breite durchschneiden das Entrepot in Terrainhöhe und ermöglichen ein Ueberladen von eingespeicherten resp. einzuspeichernden Gütern von den Land- und Eisenbahnfahrzeugen ohne Anwendung von Hebevorrichtungen.

Das Entrepot umfafst:

a) ein feuersicheres Kellergeschofs mit einer Gesammtfläche von . . . . 4663 qm
b) ein hohes Parterre von . . . . 5036 -
c) ein erstes Geschofs von . . . . 6496 -
d) ein zweites Geschofs von . . . . 6496 -
e) ein Dachgeschofs von . . . . 6521 -

Der Raum unter den Quergängen konnte wegen mangelnder Constructionshöhe nicht unterkellert werden, daher die Flächendifferenz zwischen dem Kellergeschofs und den übrigen Etagen.

Das Kellergeschofs ist durch Mauern und Gänge in Einzelräume von 5 m Breite getheilt; jeder derselben ist mit Kappen aus Cementgufswerk zwischen gewalzten Trägern überwölbt. Die Träger sind vollständig mit Cementgufs überdeckt, und befindet sich hierüber eine Asphaltschicht, welche den Fufsboden des Erdgeschosses bildet.

Die Deckenconstruction der übrigen Etagen besteht aus einem hölzernen Fufsbodenbelag auf Holzbalken, welche von gewalzten Unterzügen unterstützt werden. Diese ruhen auf Säulen von Gufseisen, welche durch sämmtliche Etagen durchgreifen.

Nach den bei gröfseren Bränden in London und Antwerpen gemachten Erfahrungen hat man darauf verzichtet, das Gebäude mit sogenannten feuersicheren Deckenconstructionen in den über Terrain liegenden Etagen zu versehen, vielmehr hat man sich mit der Anordnung einer allenfalls möglichen feuersicheren Einwölbung des Kellers begnügt, und im Uebrigen sich darauf beschränkt, eine eventuelle Feuersgefahr durch die Zwischenschaltung von starken Brandmauern auf einen Theil des Gebäudes zu localisiren.

Die Höhe der einzelnen Etagen ist der voraussichtlichen, durch die Tragfähigkeit des Fufsbodenbelags bedingten Belastungshöhe angepafst und dementsprechend innerhalb bescheidener Grenzen gehalten. Die Firstlinie des Daches erhebt sich nicht über $16,_{15}$ m über Terrainhöhe.

Die in Aussicht genommenen Hebevorrichtungen bestehen zunächst aus beweglichen Krahnen von $1,_{5}$ t Tragfähigkeit. Selbige befinden sich auf dem Quai vor dem Entrepotschuppen, und vermitteln ebensowohl einen Ueberladeverkehr von den Schiffen auf das in gleicher Höhe mit dem Fufsboden der Wagen liegende Plateau des Erdgeschosses, wie auch in die Kellerräume. Eine rund um das Gebäude, in Höhe der ersten Etage, herumlaufende Gallerie, sowie kleine, in Höhe der zweiten Etage angeordnete Balcons ermöglichen gleichfalls einen directen Verkehr mit den höheren Geschossen des Gebäudes. Waaren, welche für das Dachgeschofs bestimmt sind, werden durch die in den Frontmauern ausgesparten Fenster resp. Luken entweder vermittelst der Krahne oder der eigens für den Betrieb dieser Etage angeordneten Flaschenzüge befördert.

Aufserdem befinden sich im Innern des Gebäudes 16 Aussparungen in der Deckenconstruction behufs Aufnahme von Aufzügen, von denen vorläufig 4 zur Ausführung gelangen sollen. Für den Betrieb dieser letzteren hatte man anfänglich Dampfkraft in Aussicht genommen, und zwar sollte die Dampfleitung zu den Cylindern der einzelnen Aufzüge von einem gemeinschaftlichen Kesselhause aus erfolgen. In diesem Falle waren die beweglichen Krahne als Dampfkrahne in üblicher Construction vorgesehen. Nähere Unterhandlungen mit dem Hause Armstrong in Newcastle upon Tyne gaben jedoch der Anordnung eines hydraulischen Motors aus Billigkeitsrücksichten den Vorzug. Vorläufig hat man sich auf die Aufstellung eines Accumulators beschränkt, von dem der gröfsere Theil der Hebevorrichtungen, die Aufzüge, das Entrepot, ein Theil der beweglichen Krahne des Entrepot-

und Binnenhafens, der feste Krahn von 30 t Tragfähigkeit, sowie noch ein Schiffsspill bedient werden.

Die räumlichen Abmessungen des Maschinenhauses, Fundirungen der Kesselfundamente etc. sind indessen gleich auf die eventuelle Aufstellung eines zweiten Accumulators berechnet worden.

X. Uebersicht der geschaffenen Anlagen und Schlufsbemerkungen.

Die durch die Arbeiten der Rotterdamer Handelsvereinigung vorläufig geschaffenen Anlagen umfassen

I. an Hochbauanlagen:

1) das Entrepot mit 4663 qm Keller- und 24550 qm Etagenfläche;

2) die Ladeschuppen mit zusammen 15000 qm Lagerfläche.

II. an Quaianlagen:

1) Quais mit einer Vortiefe von $5,_{80}$ m bei mittlerem Ebbe-, resp. $7,_{00}$ m bei mittlerem Fluthwasserstande

a. im Entrepothafen an der Nordseite von 240 m, an der Südseite von 200 m, an der Ostseite von 68 m Länge;

b. im Binnenhafen an der Ostseite von 900 m, an der Westseite von 1000 m, an der Südseite von 40 m Länge; zusammen von 2448 m Länge.

Hierzu gehören 11000 qm Kellerräume in der östlichen Quaimauer des Binnenhafens.

2) Quais mit einer Vortiefe von $4,_{80}$ bezw. $6,_{00}$ m.

c. an der Südseite des Königshafens von 340 m und

d. an der Ostseite des Staatsbahnhafens von 1100 m Länge, also zusammen von 1440 m Länge.

3) Quais mit einer Vortiefe von $3,_{80}$ m bezw. $5,_{00}$ m.

e. längs des Spülcanals des Staatsbahnhafens von 300 m Länge.

Die gesammten Quaianlagen haben hiernach eine Länge von 4188 m.

III. an Geleisanlagen:

überhaupt rot. 8000 lfd. m nebst den nöthigen Zufuhrstrafsen für das Landfuhrwerk.

IV. an Ladevorrichtungen:

12 bewegliche Krahne, à $1,_{5}$ t Ldf., mit Dampfbetrieb, 4 bewegliche Krahne wie vor mit hydraulischem Betrieb, desgleichen 1 festen Krahn von 30 t Tragfähigkeit, 1 Schiffsspill und 4 Aufzüge.

Auf eine Schiffszahl bezogen, reichen die vorhandenen Quaianlagen aus, 4000 Dampfschiffen per Jahr einen Ueberladeverkehr zu ermöglichen, unter Voraussetzung einer Liegezeit von 3 Tagen pro Schiff und unter Ausschlufs der Sonntage.

Nach vollständigem Ausbau des Terrains der Handelsvereinigung wird sich die Fläche der Ueberladeschuppen, welche vorläufig nur dem gegenwärtigen Verkehr angepafst ist, auf 50000 qm, ferner die Gesammtlänge der Lade- und Rangiergleise auf 13 km erhöhen können. Die Anlage eines zweiten Entrepots auf der Südseite des Entrepothafens, sowie die Anlage von Packhäusern in der Axe des zwischen dem Binnen- und Eisenbahnhafen belegenen Zungenquais sind unter Einschlufs der hierdurch bedingten Vermehrung von Ladevorrichtungen einer späteren Zeit vorbehalten. In gleicher Weise würde selbige über die im Projecte stehende, in der Situationsskizze bereits eingezeichnete Anlage eines dritten vom Königshafen, nordöstlich vom Eisenbahndamm abzweigenden Bassins zu entscheiden haben.

Der erste Spatenstich zu vorbeschriebenen Anlagen wurde im April 1874 gemacht. Die Betriebsübergabe sollte im October 1878 stattfinden. Bei meinem Besuche zu dieser Zeit war zwar selbige noch nicht erfolgt, jedoch waren sämmtliche Arbeiten soweit vorgeschritten, dafs die Uebergabe binnen kürzester Frist bevorstand.

Die bauleitenden Ingenieure der Gesellschaft waren die Herren A. W. Mees und T. J. Stieltjes zu Rotterdam, von welchen der letztere, ein Sohn des in fachmännischen Kreisen bekannten verdienstvollen gleichnamigen Ingenieurs, noch vor Abschlufs des Werkes im Frühjahr 1878 — leider zu früh — verstarb.

Gleichzeitig mit den Arbeiten der Rotterdamer Handelsvereinigung hatte die Stadt Rotterdam den Bau einer festen eisernen Wegebrücke über die Maas in Verbindung mit einer Drehbrücke über den Königshafen, dicht unterhalb der Eisenbahnbrücke beschleunigt. Zu eben jener Zeit wurden die letzten Arbeiten, die Anschüttungen der Rampen, die Probebelastungen und Durchbiegungsversuche an der Wilhelmsbrücke vorgenommen.

Das ehemalige Eiland Feyenoord, welches noch vor wenig mehr als 5 Jahren, — von dem auf der Nordseite desselben angesiedelten Schiffswerft der Ned. Stoomboot Maatschappy und einer Hellingsanlage abgesehen, — nur ein fruchtbares Weide- und Ackerland war, ist sonach durch die neugeschaffenen Anlagen der Schwerpunkt des Rotterdamer Handels geworden, und schwerlich wird noch ein gleicher Zeitraum erforderlich sein, um die das äufsere Aussehen abschliefsende Bebauung des noch disponiblen Terrains, namentlich auf der zwischen der Maas und dem Königshafen belegenen Nordinsel zu vollenden. Die ganze Hoffnung der Rotterdamer Kaufmannschaft concentrirt sich nunmehr auf die Erfüllung der an den neuen Schifffahrtsweg zur See gestellten Erwartungen.

Wer Rotterdam vor 8 Jahren besucht hat und es heute wiedersieht, wird manches verändert finden. Die nunmehr zwischen Norden und Süden geschlossene Eisenbahnverbindung, die in Consequenz dieser geschaffene Nordbahn, zwei feste Brücken, die grofsartigen Anlagen auf Feyenoord sind in dieser Zeit neu entstanden, und Hand in Hand mit den ausgeführten Bauten hat namentlich die grofse Schifffahrt eine Verschiebung von der Seite des alten Rotterdam nach dem linken Ufer von Feyenoord erfahren.

Die kommende Zeit wird lehren, in wie weit Rotterdam bei seiner überaus günstigen Lage an einem der schiffbarsten Ströme des europäischen Continents es verstehen wird, den Verkehr, zumal für Mittel- und Süddeutschland an sich zu ziehen.

Hauptsächlich ist es die Concurrenz Antwerpens, welche Holland, wie gegentheils Antwerpen, keine Opfer scheuen läfst, diesen Existenzkampf mit allen Mitteln des Friedens auf's Schneidigste zu führen. In der jüngsten Zeit ist es wieder nichts Geringeres, als ein neues Hafenproject von einem Umfange wie dasjenige von Ymuiden, — nämlich die Anlage eines Nordseehafens bei Scheveningen in Verbindung mit einem Anschlufscanal zur neuen Maas bei Vlaardingen, —

welches aus dieser Initiative entstanden und hier, namentlich hinsichtlich des Personenverkehrs zwischen Deutschland und England, dasjenige mit erreichen helfen soll, was Vlyssingen mit der Queenborough- und Rotterdam mit der Harwich-Linie noch nicht zu schaffen vermögen.

Berlin, im August 1879. Havestadt.

Neuere Bahnhofs-Anlagen in England.*)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 und 33 im Atlas.)

I. Güterstation White Cross der Midland-Eisenbahn in der City zu London.

Wie in Bezug auf den Personenverkehr bei der Entwickelung der Eisenbahnverhältnisse Londons sich consequent das Bestreben geltend gemacht hat, mit den Personen-Stationen immer weiter in das Innere der Stadt, bis zu den Mittelpunkten des Verkehrs vorzudringen, und in Folge dessen allmälig eine Reihe der gröfsten Bahnhofsanlagen mitten in der City unter aufserordentlichen Kosten geschaffen worden ist, so haben auch mehrere der in London mündenden Bahnen sich veranlafst gesehen, eigene Güter-Stationen in der City zu errichten, wie z. B. die Great Western-Bahn in Smithfield Market und die Great Northern-Bahn in Farringdonstreet.

Die neueste Anlage dieser Art ist die im Frühjahr 1878 dem Verkehr übergebene White Cross-Station der Midland-Bahn. Dieselbe ist, wie aus den Zeichnungen auf Bl. 32 u. 33 zu ersehen, zweietagig, ähnlich der bekannten Broadstreet-Station, doch gewissermaafsen deren Gegenstück. Während nämlich in Broadstreet, woselbst die Bahn mittelst Viaducte über die Strafsen geführt ist, der Eisenbahnverkehr sich in der oberen, der Landverkehr in der unteren, im Niveau der Strafse gelegenen Etage bewegt, laufen bei der im Anschlufs an die unterirdische Bahn erbauten White Cross-Station die auf der Underground Railway ankommenden Güterzüge in der unteren Etage der Station ein, und werden von hier die Wagen mittelst hydraulischer Aufzüge in die obere, im Niveau der Strafse gelegene Etage gehoben behufs Entladung auf das Rollfuhrwerk.

Die den Verkehr nach Hull, Leeds und Newcastle vermittelnde Midland-Bahn, deren Haupt-Güterbahnhof im Norden Londons bei Kings Cross, in bedeutender Entfernung von der City gelegen ist (von wo aus die Züge auf die unterirdische Bahn übergehen können), hat die neue Anlage, wie die Situationszeichnung auf Bl. 32 veranschaulicht, zwischen den Stationen Moorgatestreet und Aldersgatestreet der unterirdischen Bahn errichtet, mitten in dem verkehrsreichsten Theile der City, und nur wenige Minuten von dem Hauptcentrum des Verkehrs in derselben, dem kleinen Platze vor der Bank und Börse.

Die Wahl des unregelmäfsigen, zwischen den beiden engen, convergirenden Nebenstrafsen Red Cross und White Cross gelegenen Bauplatzes, welcher nur durch Abbruch der darauf befindlichen Häuser gewonnen werden konnte, war durch den Umstand bedingt, dafs die auf dieser Strecke sonst im Tunnel laufende unterirdische Bahn an dieser Stelle in einen kurzen offenen Einschnitt tritt, der von den beiden Querstrafsen mittelst Ueberführungen überschritten wird. An der der White Cross Street zugekehrten Seite des Bauplatzes ist ein vieretagiger Speicher errichtet, in welchem in der in England üblichen Weise die ankommenden Güter auf Verlangen der Empfänger längere Zeit von der Eisenbahngesellschaft gegen geringe Kosten magazinirt werden; die nach der Red Cross Street gelegene Seite wird von der Güterhalle eingenommen. — Das Geschick, mit welchem die aus der unregelmäfsigen Form des Bauplatzes entstehenden Schwierigkeiten gelöst sind, sowie die sorgfältige Ausnutzung des sehr beschränkten Raumes, zu welcher der enorme, in der City nicht selten 800 *M* pro qm erreichende Grunderwerbs-Preis zwang, geben der Anlage jedenfalls ein besonderes Interesse.

Von der auf der Strecke zwischen Moorgate Street und Kings Cross viergeleisigen unterirdischen Bahn (der sog. widened line) zweigt unmittelbar nach dem Austritt der von Aldersgatestreet kommenden Geleise aus dem Tunnel das Anschlufsgeleis der Station ab, welches sich in der Station in ein Maschinen- und zwei Aufstellungsgeleise zerlegt; ersteres ist über die Station hinaus verlängert und endet in zwei zur Aufstellung der Maschinen dienende todte Geleise.

Der Verkehr in der unteren Etage der Station theilt sich in zwei Gruppen, nämlich in den Speicherverkehr und in den für die Güterhalle bestimmten Verkehr. Für den ersteren dienen 4, normal zu den Aufstellungsgeleisen gerichtete Vertheilungsgeleise, von denen das äufserste im Speicher selbst liegt und als Ladegeleis benutzt wird. Mit den Aufstellungsgeleisen sind diese Geleise durch Drehscheiben sowie unter einander durch zwei unversenkte Schiebebühnen verbunden. Was den anderen Theil des Verkehrs betrifft, so sind für diesen 10, mit den Aufstellungsgeleisen sowie unter einander in ähnlicher Weise verbundene Geleise angeordnet, von denen eines der mittleren die hydraulischen Aufzüge zum Heben der Wagen in die obere Etage enthält. Die zum Betriebe dieser Aufzüge erforderlichen maschinellen Einrichtungen befinden sich in einem kleinen, in einer Erweiterung des Einschnitts an der White Cross Street erbauten Maschinenhause; von diesem aus werden auch die zahlreichen zur Bewegung der Drehscheiben und der Güterwagen dienenden Capstans betrieben, desgleichen die im Speicher befindlichen Aufzüge für Güter.

In Folge des niedrigen, von der unterirdischen Bahn adoptirten Normalprofils, dessen gröfste Höhe nur $3{,}_{12}$ m beträgt, ergiebt sich die Niveaudifferenz, um welche die Wagen zu heben sind, zu nicht mehr als 18 Fufs engl. = $5{,}_{48}$ m.

Um der unteren Etage einiges Licht zuzuführen, ist die nach der unterirdischen Bahn hin gelegene Wand des Gebäudes zum gröfsten Theil auf Säulen gestellt, zwischen welchen sich ein Gitter befindet.

Die in der oberen Etage gelegene Güterhalle hat von der Red Cross Street aus drei directe Eingänge und ist aufserdem von der White Cross Street vermittelst zweier im Speicher gelegenen Durchfahrten zugänglich; das Fuhrwerk gelangt von jeder dieser Strafsen aus auf eine der beiden

---

*) Diese Mittheilungen sind bei Gelegenheit einer Studienreise in England im Winter 1877/78 gesammelt worden.

im Gebäude befindlichen Ladestrafsen, auf welchen es vor den Ladeperrons vorfährt, und zwar, der besseren Ausnutzung des Raumes wegen, in der in England allgemein üblichen Weise nicht der Länge nach, sondern vor Kopf, so dafs trotz des beschränkten Raumes eine erhebliche Anzahl Wagen auf diesen beiden Ladestrafsen laden kann. Die beiden Ladeperrons sind mit 9 Hebekrahnen ausgerüstet; zwischen den Perrons liegen 3 durch zwei Schiebebühnen verbundene Geleise, von welchen das mittlere die beiden Aufzüge enthält, aufserdem liegt noch ein viertes Ladegeleis an der dem Speicher zugekehrten Seite des grofsen Ladeperrons.

Die Büreaus befinden sich in der unteren Etage des Speichergebäudes und sind nur durch leichte Bretterwände abgeschlossen.

Was den Betrieb auf der Station anlangt, so ist hierbei vorab zu berücksichtigen, dafs nach dem in England allgemein adoptirten Princip der ankommende Verkehr von dem abgehenden der Zeit nach vollkommen geschieden ist, derart, dafs die Güterzüge in den frühen Morgenstunden ankommen, und in den späten Abend- und Nachtstunden abgehen; es erstreckt sich daher das Geschäft des Entladens der Güterwagen und des Abfahrens der Güter durch das (der Eisenbahngesellschaft gehörende) Rollfuhrwerk über den Vormittag, während der Nachmittag und Abend für das Heranschaffen der Güter und das Beladen der Wagen bleibt. — Ferner dürfen, da der Schnelligkeit und Sicherheit des Betriebes wegen alle Züge auf der unterirdischen Bahn principiell mit derselben Geschwindigkeit befördert werden, also auch die Güterzüge mit der Geschwindigkeit der Personenzüge gehen müssen, erstere aus nicht mehr als 10 beladenen Wagen bestehen.

Demgemäfs wird der Betrieb, wie sich annehmen läfst (die Anlage war zur Zeit der Anwesenheit des Unterzeichneten noch nicht dem Betriebe übergeben, auch waren nachträgliche Angaben über diesen Punkt leider nicht zu erhalten), in der nachfolgenden Weise sich gestalten.

Von den beiden, der unterirdischen Bahn parallel laufenden Aufstellungsgeleisen wird das mit I bezeichnete innere im Allgemeinen für die ankommenden, das sich todt laufende zweite für die abgehenden Züge dienen; die Länge eines jeden derselben reicht aus, um einen aus 10 Wagen und der Maschine bestehenden Zug aufzustellen, ohne die Weiche zu sperren. Sofort nach Ankunft eines jeden der gegen Morgen mit kurzen Intervallen eintreffenden Güterzüge werden die Wagen mittelst der Drehscheiben und Capstans (*ee* in der Zeichnung) auf diejenigen Geleise vertheilt, welche an das Ankunftsgeleis I unmittelbar angeschlossen sind, d. h. bei der Speichergruppe auf die Geleise 1 und 3, bei der Güterhallengruppe auf die Geleise 2, 5, 7, 8 und 9. Diese Geleise gewähren Raum zur Aufstellung von rund 40 (durchweg zweiachsigen) Wagen, ohne dafs die Schiebebühne versperrt ist, und da noch ein weiterer Zug auf dem Aufstellungsgeleis I stehen kann, so ergiebt sich die Leistungsfähigkeit der Station zu 5 Zügen oder 50 Güterwagen resp. 100 Achsen. Diese allerdings mäfsige Zahl wird, da es sich wesentlich um Stückgüterverkehr handelt, immerhin zur Bewältigung eines beträchtlichen Verkehrs ausreichen.

Das während der Vormittagsstunden auszuführende Entladen der Güterwagen wird nun bei der Speichergruppe derart betrieben, dafs die auf Geleis 1 stehenden Wagen theils mittelst Handkarren, theils mittelst der im Grundrifs des oberen Geschosses angedeuteten 4 Hebevorrichtungen *ff* über diesem Geleis in die verschiedenen Stockwerke des Speichers entladen, und die leeren Wagen mittelst der am hinteren Ende des Gebäudes befindlichen beiden Schiebebühnen auf die Geleise 2 und 4 dieser Gruppe gesetzt werden.

Bei der rechtsseitigen Gruppe können zunächst die auf Geleis 2 stehenden Wagen, da dieses zufällig von dem einen der in der oberen Etage stehenden Krahne durch eine Oeffnung in der Decke (*g* im Grunde der unteren Etage) erreicht werden kann, direct entladen werden, und brauchen daher nicht in die obere Etage gehoben zu werden; die entladenen Wagen werden mittelst der Drehscheiben auf Geleis 1 geschafft. — Die auf den übrigen Geleisen dieser Gruppe stehenden Wagen müssen vermittelst der Aufzüge nach oben gehoben, dort entladen und hierauf wieder nach unten befördert werden, wobei es zur Erreichung eines geordneten Betriebes erforderlich sein wird, dafs die beiden Aufzüge stets eine gegen einander verwechselte Stellung haben, d. h. dafs der eine unten steht, während der andere sich oben befindet; ferner wird von den beiden in der oberen Etage vorhandenen Schiebebühnen die an der Wand des Gebäudes liegende Nr. I im Allgemeinen für die leeren, die andere, Nr. II, für die vollen Wagen zu benutzen sein.

Während also z. B. auf dem Aufzug I ein voller Wagen heraufkommt, warten auf der Schiebebühne I und dem daran stofsenden Geleisstück bereits zwei leere Wagen; der heraufgekommene volle Wagen geht zur Schiebebühne II, gleichzeitig benutzt der vordere der beiden leeren Wagen den Augenblick, in welchem das Geleis geschlossen ist, um über den Aufzug herüberzugehen, und sich unmittelbar hinter demselben aufzustellen (wobei dann die Schiebebühne II nach oben frei bleibt), während der hintere leere Wagen auf den Aufzug I geht. Indem nun dieser Aufzug sinkt, steigt der Aufzug II herauf, der hier angekommene volle Wagen geht auf die Schiebebühne II, und der noch wartende leere Wagen tritt auf den Aufzug II, worauf sich das Spiel erneuert.

Während für die auf den drei Parallelgeleisen der oberen Etage befindlichen Wagen auf diese Weise eine ungehinderte Circulation erreichbar sein wird, ist es freilich unvermeidlich, dafs die auf dem vierten Ladegeleis aufgestellten Wagen oft längere Zeit werden warten müssen, bevor sie entfernt werden können; es ist in dieser Beziehung auffallend, dafs die Geleise der Schiebebühne I nicht durchgeführt sind, wodurch dieser Uebelstand vermieden worden wäre.

Die so entleerten und nach dem unteren Stockwerk zurückbeförderten Wagen werden nun mittelst der die Geleise 3 bis 10 verbindenden Schiebebühne auf die noch frei gebliebenen Geleise, d. h. die Geleise 3, 4, 6 und 10 vertheilt. Am Nachmittage, wo behufs Befrachtung der Wagen im oberen Stockwerke die ganze Manipulation zu wiederholen ist — der grofse, aber unvermeidliche Uebelstand der ganzen Anlage — wird man natürlich die Disposition so treffen, dafs in erster Linie die eben erwähnten Geleise 3, 4, 6 und 10, welche mit dem Abfahrtsgeleis in directer Verbindung stehen, durch gegenseitigen Austausch wieder mit vollen Wagen besetzt werden, und erst, wenn diese

nicht mehr ausreichen — denn auch ein grofser Theil der im Speicher entladenen Wagen wird in der Güterhalle zu beladen sein — wird man zur Aufstellung auf den übrig bleibenden Geleisen schreiten, von welchen aus die Verbindung mit dem Abfahrtsgeleis allerdings nur durch je zwei Drehscheiben möglich ist.

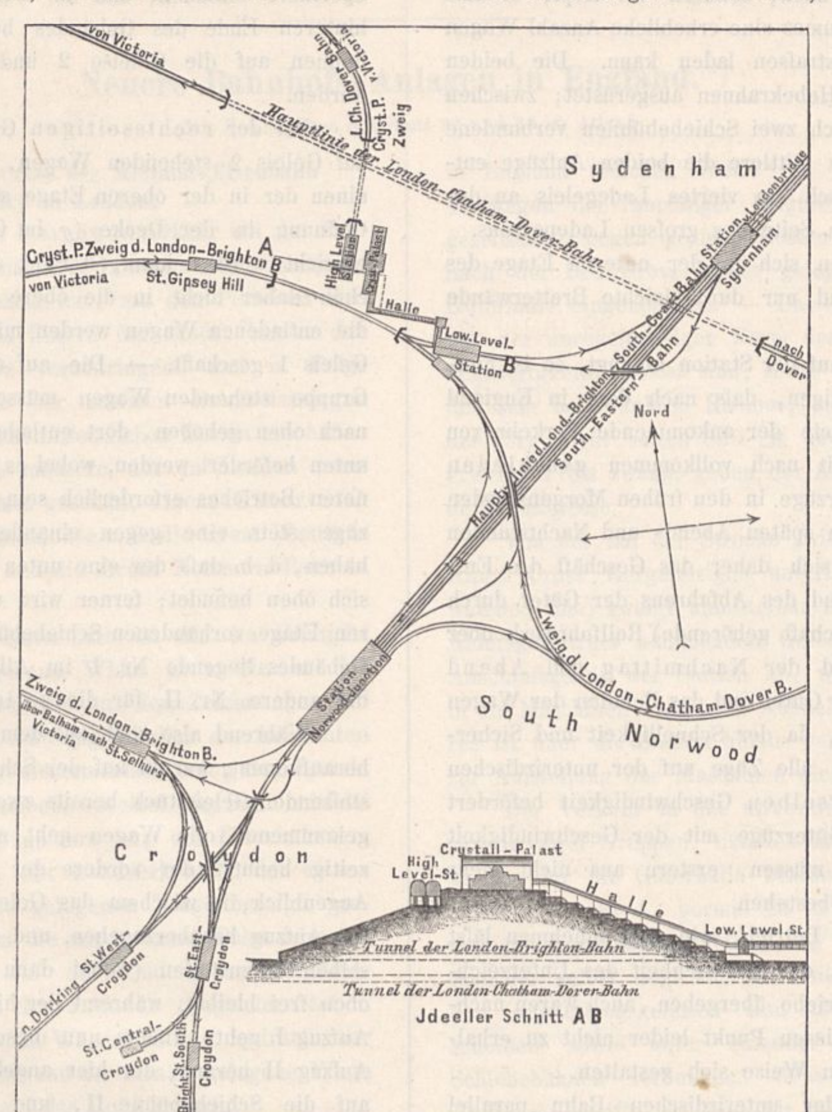
II. Der Bahnhof zu Portsmuth.

Diese Bahnhofs-Anlage hat, wie aus den Skizzen auf Bl. 33 hervorgeht, mit der soeben besprochenen insofern etwas Gemeinsames, als auch hier auf derselben Station der Betrieb in zweierlei Niveaus stattfindet. Der von der South Eastern- und der London Brighton South Coast-Bahn gemeinsam benutzte Bahnhof ist gleichzeitig Kopf- und Durchgangsstation. Während nämlich die für die Stadt Portsmuth bestimmten Züge in der unteren Halle vor einem breiten Querperron enden, führen zwei innerhalb des Bahnhofs auf einer Rampe ansteigende Geleise zu einem neben der Halle angeordneten, von eisernen Säulen getragenen Plateau, woselbst sich eine obere Station befindet, überschreiten dann die Bahnhofsstrafse, und führen einerseits zu dem Hafen von Portsmuth, andererseits mit einer eingeleisigen Abzweigung zu den sog. Dockyards, den grofsartigen Dock- und Arsenal-Anlagen der Englischen Flotte.

Auf dem Plateau befindet sich ein kleiner Warteraum, aus Holz gebaut; zwei Treppen vermitteln die Verbindung zwischen der oberen und unteren Station, während der Raum unter dem Plateau zur Aufstellung der Droschken benutzt wird.

III. Die Verzweigungen der London-Brighton-South-Coast- und der London-Chatham-Dover Bahn in der Nähe des Crystall-Palastes bei London.

Der vorstehende Holzschnitt giebt schliefslich eine übersichtliche Zusammenstellung der gegenwärtigen Eisenbahnverhältnisse der Gegend in der Nähe des Crystall-Palastes, aus Specialplänen zusammengestellt. — An diese sich anschliefsend, möge noch auf die beiden Stationen am Crystall-Palast selbst etwas näher eingegangen werden, obwohl diese Anlagen bereits aus älteren Publikationen zum Theil bekannt sind.



Von den beiden oben genannten, hier mit einander concurrirenden Bahnlinien, welche einerseits den Verkehr zwischen London und den zahlreichen, dichtbevölkerten Vororten dieser Gegend vermitteln, andererseits den an manchen Tagen wahrhaft colossalen Verkehr zwischen London und dem Crystall-Palaste zu bewältigen haben, hat die von Victoria Station, dem Hauptbahnhof des Westends, ausgehende London-Chatham-Dover-Bahn in der Nähe des Palastes eine so tiefe Lage, dafs sie den weitgestreckten Hügelrücken, auf dessen Höhe der Palast liegt, mittelst eines langen Tunnels durchsetzen, und daher, um sich eine Verbindung mit dem Palaste zu verschaffen, einen eigenen, in Brixton von der Hauptbahn abgehenden Zweig bauen mufste, welcher an der Nordwestseite des Palastes in der (hochgelegenen) High Level Station endet.

Die von London Bridge kommende Hauptlinie der andern, der London Brighton-South-Coast-Bahn, läuft in beträchtlicher Entfernung südlich vom Palaste, und passirt, einige englische Meilen von demselben entfernt, den grofsen Durchgangsbahnhof Norwood Junction. Diese Strecke ist viergeleisig, indem neben den beiden Geleisen der genannten Bahn auf demselben Bahnkörper gleichzeitig diejenigen der South Eastern-Bahn liegen. Von Norwood Junction geht eine zweigeleisige Zweigbahn über Selhurst nach Victoria Station im Westend; um nun bei der Einführung der letzteren in den Bahnhof die Durchkreuzung der Geleise zu vermeiden, ist nach einer in England nicht selten zu findenden, auch bei uns bereits nachgeahmten Methode die Anordnung derart getroffen, dafs die Geleise der Zweigbahn in einiger Entfernung vor dem Bahnhof von einander getrennt sind und das innere über die Hauptbahn geführt ist. In gleicher Weise ist bei der Station Sydenham ein Zweig der London Brighton-Bahn, welcher nach dem Crystall-Palaste geht, und hier in die (tief gelegene) Low Level Station führt, in die Hauptbahn geleitet; derselbe geht dann über Balham ebenfalls nach Victoria. Endlich führt eine fernere, nach demselben Princip angeordnete Abzweigung von Norwood Junction nach dem Palaste und vereinigt sich mit dem eben erwähnten, von Sydenham kommenden Zweige bei der Low Level Station. Diese Station, von welcher Blatt 33

eine Skizze enthält, ist eine Doppelstation. Da es nämlich in Folge localer Schwierigkeiten nicht gut anging, die Einmündung des letzteren Zweiges noch vor der Station zu bewirken, aufserdem auch die Leistungsfähigkeit der Station an verkehrsreichen Tagen bereits an ihrer Grenze angelangt war, hat man es, um einen theuern Erweiterungsbau zu vermeiden, vorgezogen, neben der Hauptstation und in dem gleichen Niveau mit dieser eine zweite, kleinere Station mit einigen einfachen Warteräumen zu errichten und die Geleise erst hinter der Station zusammenzuführen, wobei es allerdings unvermeidlich war, dafs die Weichen unmittelbar vor den Tunnel zu liegen kamen.

Auf dieser Doppelstation, sowie auf der, an der anderen Seite des Palastes gelegenen bereits erwähnten High Level Station wird nun der an Festtagen wahrhaft enorme Verkehr zum Crystall-Palaste (der Palast wird bei solchen Gelegenheiten im Laufe des Tages häufig von 60000, vor einigen Jahren sogar einmal von 80000 Menschen besucht) bewältigt. Einestheils die auf beiden Stationen wie in allen ähnlichen Fällen in England durchgeführte Anordnung, dafs nur ein Geleis zwischen je zwei Perrons liegt, so dafs der ankommende Zug gleichzeitig von der einen Seite verlassen, von der andern bestiegen werden kann; dann die, eine schnelle Beförderung grofser Menschenmassen so sehr erleichternde Höhe der Perrons (94 cm), endlich, und nicht am wenigsten, die dem englischen Publikum eigene grofse Umsicht, Ruhe und Gewandtheit im Verkehr auf der Eisenbahn — ermöglichen diese aufserordentliche Leistung auf verhältnifsmäfsig engem Raume. Da auf der Low Level Station aufserdem der Betrieb, trotz der Sicherheit, welche die selbstverständlich angewandte Central-Weichenstellung bietet, durch die unmittelbare Nähe des Tunnels nicht wenig gefährdet wird, so spricht es gewifs sehr für die Umsicht und Zuverlässigkeit des Bahnpersonals, dafs von den Anwohnern versichert wird, man wisse sich keines Unfalls auf der Station zu erinnern. Wie die Skizze dieser Station zeigt, liegen in der Halle 4 Perrons, von welchen Freitreppen zu der Höhe des Empfangsgebäudes (unter dem die Geleise durchgehen) hinauf führen. Die verhältnifsmäfsig sehr klein gewählten Dimensionen für die Räume in dem Gebäude erklären sich dadurch, dafs letzteres für den bei weitem gröfsten, durchweg mit Retourbillets versehenen Theil des Publikums lediglich als Durchgang zu der anschliefsenden, nach dem Palaste führenden Glashalle dient, in welcher mittelst vieler Treppen die bedeutende Höhendifferenz zwischen der Station und dem auf der Höhe des Hügelrückens liegenden Palaste überwunden wird. Die kleinere, wesentlich nur dem Localverkehr dienende Nebenstation wird mit der Hauptstation durch eine überdachte, auf den Podest der Freitreppe mündende Brücke verbunden. Im Uebrigen hat sie ihres geringeren Verkehrs wegen nur unbedeutende, aus Holz gebaute Warteräume.

Was die auf der andern Seite des Palastes gelegene High Level Station betrifft, so hat dieselbe, wie deren Skizze auf Bl. 33 zeigt, zwei Empfangsgebäude, von denen das eine für den Localverkehr, das andere, vorzugsweise Restaurationsräume enthaltend, für den Verkehr nach dem Palaste dient, mit dem es durch eine gewölbte unter der Strafse hindurchführende Halle verbunden ist. Der Tunnel liegt hier in gröfserer Entfernung von der Station und der Betrieb ist daher besser gesichert.

Ad. Donath.

Ueber den Horizontalverband bei Bogenbrücken.

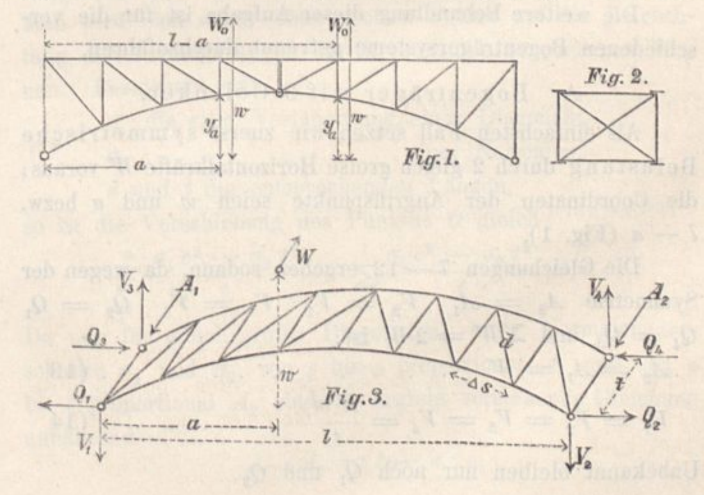
Während die Theorie der Bogenbrücken bezüglich der Wirkungsweise verticaler Lasten in den letzten Jahren zahlreiche Bearbeitungen erfahren hat, fehlen über die Wirkungsweise horizontaler Kräfte (Winddruck, horizontale Stöfse der Fahrzeuge) entsprechende Untersuchungen fast vollständig. Gewöhnlich begnügt man sich damit, die bei Balkenbrücken gültigen Formeln in Anwendung zu bringen und die Unverrückbarkeit der Widerlager aufser Acht zu lassen. Da ein solches Verfahren jedoch vielfach unzulässige Resultate ergiebt, so dürfte eine genauere Untersuchung der betreffenden Verhältnisse wohl am Platze sein.

Die zur Aufnahme der horizontalen Kräfte dienenden Horizontalverbände werden entweder in der Fläche der Bogengurtungen angeordnet, oder, wie es bei Bogenträgern mit versteiften Zwickeln vorkommt, in der Ebene der horizontalen oberen Gurtungen, oder schliefslich in einer von den Hauptträgern unabhängigen Ebene (z. B. bei steifen Bogenträgern in der Ebene der Fahrbahn). In den beiden letzten Fällen sind noch besondere Endverticalkreuze erforderlich, um die Kräfte auf die festen Widerlager überzuführen. Bei gröfseren Brücken finden sich meistens mehrere Horizontalverbände angewendet, welche entweder durch Verticalkreuze mit einander verbunden sind, oder aber in keiner gegenseitigen Verbindung stehen.

Die folgende Abhandlung beschränkt sich auf die Fälle, in welchen jeweils nur ein Horizontalverband an der Brücke vorhanden ist. Der Fall mehrerer, von einander unabhängiger Horizontalverbände läfst sich hierauf ohne Weiteres zurückführen, während gegenseitig verbundene Horizontalverbände eine besondere theoretische Untersuchung erfordern.

I. Der Horizontalverband liegt in der Fläche der Bogengurtungen.

Der nachstehenden Betrachtung möge eine Bogenbrücke mit 2 verticalen Hauptträgern zu Grunde gelegt werden, welch' letztere mittelst Gelenke auf den Auflagern aufruhen (Fig. 1). Die oberen Gurtungen sind durch Verticalkreuze gegen die unteren Gurtungen abgesteift (Fig. 2). In Fig. 3



ist der Horizontalverband perspectivisch dargestellt. Die Gurtungen desselben werden von den Bogengurtungen der verticalen Hauptträger gebildet; das Strebensystem ist einfach- und besteht aus Normalen (senkrecht zu den Gurtungen) und Diagonalen.

Auf die Brücke wirken senkrecht zur Axe verschiedene Horizontalkräfte W in den Höhen w oberhalb der Kämpferhorizontalen. Hierdurch entstehen an den 4 Auflagern:

die Horizontalkräfte $Q_1\ Q_2\ Q_3\ Q_4$ senkrecht zur Kraftrichtung (parallel zur X-Axe),

- Verticalkräfte $V_1\ V_2\ V_3\ V_4$ (parallel zur Y-Axe).
- Horizontalkräfte $A_1\ A_2$ parallel zur Windrichtung (parallel zur Z-Axe).

Zur Bestimmung dieser 10 vorläufig unbekannten Reactionskräfte dienen in erster Linie die 6 allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen eines körperlichen Systems; dieselben ergeben:

$$Q_1 - Q_3 = Q_2 - Q_4 \quad \ldots \ldots \quad (1$$

$$V_1 + V_2 = V_3 + V_4 \quad \ldots \ldots \quad (2$$

$$\Sigma W = A_1 + A_2 \quad \ldots \ldots \quad (3$$

$$(V_1 + V_2)t = \Sigma Ww \quad \ldots \ldots \quad (4$$

$$A_1 l - Q_1 t + Q_2 t = \Sigma W(l - a) \quad \ldots \ldots \quad (5$$

$$(V_4 - V_2)l = 0 \quad \ldots \ldots \quad (6$$

wo l die Spannweite,
t die Brückenbreite,
w die Ordinaten }
a die Abscissen } der Kraftangriffspunkte bezeichnen.

Aus diesen 6 Gleichungen erhält man:

$$A_2 = \Sigma W - A_1 \quad \ldots \ldots \quad (7$$

$$V_4 = \Sigma \frac{Ww}{t} - V_1 \quad \ldots \ldots \quad (8$$

$$V_2 = \Sigma \frac{Ww}{t} - V_1 \quad \ldots \ldots \quad (9$$

$$V_3 = V_1 \quad \ldots \ldots \quad (10$$

$$Q_2 = Q_1 + \Sigma \frac{W(l-a)}{t} - \frac{A_1 l}{t} \quad \ldots \ldots \quad (11$$

$$Q_4 = Q_3 + \Sigma \frac{W(l-a)}{t} - \frac{A_1 l}{t} \quad \ldots \ldots \quad (12$$

Es bleiben somit noch die 4 Reactionen $A_1\ V_1\ Q_1\ Q_3$ unbekannt. Zur Bestimmung derselben denke man sich einerseits die verticalen Hauptträger durch Verticalschnitte, andererseits den Horizontalverband durch einen cylindrischen Schnitt herausgeschnitten und betrachte sodann die statischen bezw. elastischen Verhältnisse dieser Partialsysteme, wobei die inneren Kräfte der durchschnittenen Constructionstheile als äufsere Kräfte in Rechnung zu führen sind.

Die weitere Behandlung dieser Aufgabe ist für die verschiedenen Bogenträgersysteme getrennt durchzuführen.

A. Bogenträger mit 3 Gelenken.

Als einfachsten Fall setzen wir zuerst symmetrische Belastung durch 2 gleich grofse Horizontalkräfte W voraus; die Coordinaten der Angriffspunkte seien w und a bezw. $l - a$ (Fig. 1).

Die Gleichungen 7—12 ergeben sodann, da wegen der Symmetrie $A_2 = A_1$ $V_2 = V_1$ $V_4 = V_3$ $Q_2 = Q_1$ $Q_4 = Q_3$ und $\Sigma W = 2W$ ist:

$$A_2 = A_1 = W \quad \ldots \ldots \quad (13$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = \frac{Ww}{t} \quad \ldots \ldots \quad (14$$

Unbekannt bleiben nur noch Q_1 und Q_3.

Man kann nun die Horizontalkräfte W an die vertical darunter liegenden Knotenpunkte der Horizontalverstrebung (Ordinaten $= y_a$) versetzen, wenn man gleichzeitig in der Versetzungsebene je 2 Verticalkräfte R anbringt, welche am vorderen Bogen aufwärts, am hinteren abwärts gerichtet sind, und deren Gröfse $= W \cdot \frac{w - y_a}{t}$.

Ferner denken wir uns den vorderen Bogen durch einen Verticalschnitt losgetrennt und an den Schnittstellen der Streben des Horizontalverbands die entsprechenden Spannungen angebracht. Die Componenten dieser Spannungen senkrecht zum Bogen müssen sich untereinander und mit den in den Knotenpunkten y_a wirkenden Horizontalkräften W im Gleichgewicht befinden; es bleiben somit auf den Bogen wirksam nur noch die Componenten der Spannungen parallel der Bogenebene. Dieselben wirken in der Richtung der entsprechenden Bogenstücke Δs (Fig. 3) und haben eine Gröfse $= S \cdot \frac{\Delta s}{d}$, wo S die Totalspannung, d die Länge der durchschnittenen Strebe und Δs die Länge ihrer Projection auf die Bogenebene bezeichnet. Zerlegt man die Kräfte $S\frac{\Delta s}{d}$ parallel der X- und Y-Axe, so erhält man in den einzelnen Knotenpunkten die Horizontalkräfte $S\frac{\Delta x}{d}$ und die Verticalkräfte $S\frac{\Delta y}{d}$, wo Δx und Δy die Projectionen von Δs auf die X- und Y-Axe bezeichnen.

Die Gröfse von S ist auf den Strecken

von 0 bis a und $l - a$ bis l gleich $\frac{Wd}{t}$,

- a bis $l - a$ gleich 0,

somit sind die genannten Horizontalkräfte

von o bis a und $l - a$ bis l gleich $\frac{W \Delta x}{t}$,

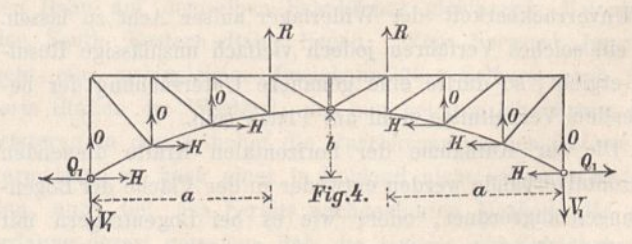
- a bis $l - a$ gleich 0;

die Verticalkräfte

von o bis a und $l - a$ bis l gleich $\frac{W \Delta y}{t}$,

- a bis $l - a$ gleich 0.

Nach Vorstehendem wirken nun auf den losgelösten vorderen Bogen die äufseren Kräfte (Fig. 4):



Q_1 horizontal }
$V_1 = \frac{Ww}{t}$ vertical } an den Widerlagern,

$R = W\frac{w - y_a}{t}$ vertical aufwärts in der Entfernung a von den Widerlagern,

$O = W\frac{\Delta y}{t}$ vertical aufwärts an den einzelnen Knotenpunkten von o bis a und $l - a$ bis l,

$H = \frac{W \Delta x}{t}$ horizontal gegen Bogenmitte an den einzelnen Knotenpunkten von o bis a und $l - a$ bis l.

Zur Bestimmung der einzigen Unbekannten Q_1 dient die Bedingung, daſs im Scheitelgelenk kein Moment auftritt. Bezeichnet man die vom rechtsseitigen auf den linksseitigen Bogentheil wirkende horizontale Kraft mit Q, so muſs dieselbe im Scheitelgelenk angreifen, und ihre Gröſse ergiebt sich aus der Momentengleichung

$$Qb + \Sigma Hy - \Sigma Ox - Ra = 0,$$

$$Q = \frac{Ra + \Sigma Ox - \Sigma Hy}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

$$= W \frac{w - y_a}{bt} \cdot a + \sum_0^a \frac{W \Delta y \cdot x}{bt} - \sum_0^a \frac{W \Delta x \cdot y}{bt} \quad (16$$

Hierin bezeichnet b die Höhe des Scheitelgelenks über den Kämpfern.

Schlieſslich ergiebt sich der Horizontalschub an den Widerlagern

$$Q_1 = Q + \Sigma H = Q + \sum_0^a \frac{W \Delta x}{t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

In gleicher Weise ist für den hintern Bogen der Horizontalschub Q_3 zu bestimmen.

Für einen Parabelbogen von der Gleichung $y = \frac{4b}{l^2}(lx - x^2)$ und unendlich kleinen Δx und Δy, was einem cylindrischen Blechträger als Horizontalverband entsprechen würde, erhält man:

$$Q = \frac{W}{bt}\left[(w - y_a)a + \int_0^a \frac{4b}{l^2}(l - 2x)x\,dx - \int_0^a \frac{4b}{l^2}(lx - x^2)dx\right]$$

$$= \frac{W}{t}\left[\frac{wa}{b} - \frac{4a^2}{l} + \frac{8a^3}{3l^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

$$Q_1 = Q + \int_0^a \frac{W dx}{t} = Q + \frac{Wa}{t} = \frac{W}{t}\left[\frac{wa}{b} + a - \frac{4a^2}{l} + \frac{8a^3}{3l^2}\right]. \quad (19$$

Dieselben Werthe erhält man beim hinteren Bogen für Q_3.

Für totale gleichmäſsige Belastung ist $W = p\,da$ zu setzen, wo p = horizontale Belastung pro lfd. Meter.

Setzt man gleichzeitig w constant, so erhält man

$$Q = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{p}{t}\left(\frac{wa}{b} - \frac{4a^2}{l} + \frac{8a^2}{3l^2}\right) da = \frac{pl^3}{8tb}(w - b) \quad . \quad . \quad (20$$

$$Q_1 = Q + \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{pa}{t} \cdot da = Q + \frac{pl^2}{8} = \frac{pl^2 w}{8tb}. \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

Speciell für $w = b$ folgt hieraus

$$Q = 0$$

$$Q_1 = \frac{pl^2}{8t}.$$

Im Scheitelgelenk des vorderen Bogens herrscht demnach, wenn die Horizontalkräfte gleichmäſsig vertheilt in der Höhe des Scheitelgelenks wirken, keine Kraft, während in den Kämpfern ein horizontaler Zug auftritt, gleich dem Horizontalschub eines gleichmäſsig durch p vertical belasteten Bogens von der Pfeilhöhe t. Für $w > b$ tritt im Scheitelgelenk des vorderen Bogens Zug auf. Im hinteren Bogen sind die Kraftwirkungen gerade umgekehrt.

Greifen die Horizontalkräfte W direct am Bogen an, ist also $w = y_a$, so erhält man

$$Q = -\frac{4Wa^3}{3tl^2} \text{ (Druck)},$$

$$Q_1 = -\frac{4Wa^3}{3tl^2} + \frac{Wa}{t} = \frac{Wa}{t}\left(1 - \frac{4a^2}{3l^2}\right).$$

Bei totaler gleichmäſsiger Belastung ergiebt sich

$$Q = \int_0^{\frac{l}{2}} -\frac{4pa^3}{3l^2 t} da = -\frac{pl^2}{48t} \text{ (Druck)} \quad . \quad . \quad (22$$

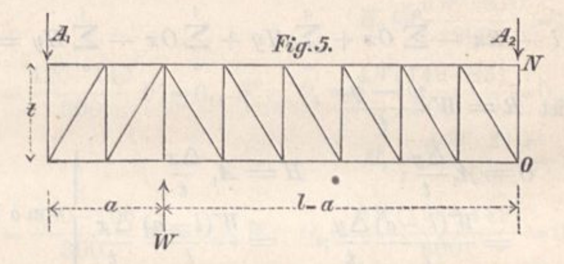
$$Q_1 = -\frac{pl^2}{48t} + \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{pa\,da}{t} = \frac{5pl^2}{48t} \text{ (Zug)} \quad . \quad . \quad (23$$

Die Horizontalschube Q und Q_1 sind in diesem Falle unabhängig von der Pfeilhöhe b.

Unsymmetrische Belastung.

Die Brücke werde von einer einzigen Horizontalkraft W angegriffen; die Coordinaten des Angriffspunktes seien w und a.

Betrachtet man wieder die beiden verticalen Hauptträger, so lassen sich die Reactionen Q und V in ähnlicher Weise wie bei symmetrischer Belastung bestimmen, sobald der Werth von A_1 bekannt ist. Zur Bestimmung dieser Gröſse sind die elastischen Verhältnisse des durch einen cylindrischen Schnitt losgelösten Horizontalverbands zu untersuchen. Die elastischen Verlängerungen der einzelnen Stäbe des Horizontalverbands müssen derart sein, daſs die hierdurch erzeugte Verschiebung des Punktes O (Fig. 5) in der Richtung ON gleich Null ist. Ersetzt man die elastischen Verlängerungen durch ihre Werthe als Functionen der Reactions-



kraft A_1, so giebt die vorgenannte Bedingung die gesuchte Bestimmungsgleichung für A_1. Die Umständlichkeit dieses Verfahrens steht jedoch in keinem Verhältniſs zu dem erreichten Nutzen, und genügt es für die Praxis vollständig, folgendes einfache Näherungsverfahren einzuschlagen:

Die Verschiebung des Punktes O hängt ab von der Verlängerung der Gurtstäbe und der Strebenstäbe. Berücksichtigt man nun, daſs die Querschnitte der Gurtstäbe bedeutend gröſser sind, als die Horizontalkräfte für sich genommen verlangen würden, während die Strebenquerschnitte nur mit Rücksicht auf die Horizontalkräfte bestimmt werden, so ist ersichtlich, daſs die Verschiebung des Punktes O hauptsächlich von den Deformationen der Streben abhängt. Man wird sich daher ohne groſsen Fehler auf die Betrachtung der Verlängerungen der Strebenstäbe beschränken können. Bezeichnet man mit

σ_1 die spec. Verlängerung einer Diagonale,
σ_2 - - - einer Normalen,
d und t die entsprechenden Längen,

so ist die Verschiebung des Punktes O gleich

$$\sum_0^a \frac{\sigma_1 c^2 - \sigma_2 t^2}{t} - \sum_a^l \frac{\sigma_1 c^2 - \sigma_2 t^2}{t} = 0.$$

Da nun für gleich groſse Diagonalen- bezw. Normalenquerschnitte σ_1 und σ_2 von o bis a proportional A_1 und von a bis l proportional A_2 sind, so ergiebt vorstehende Gleichung annähernd

$$A_1 : A_2 = l - a : a,$$

somit $A_1 = \frac{l-a}{l} \cdot W$, d. h. die Horizontalkraft W vertheilt sich nach dem Hebelgesetz auf die Widerlager.

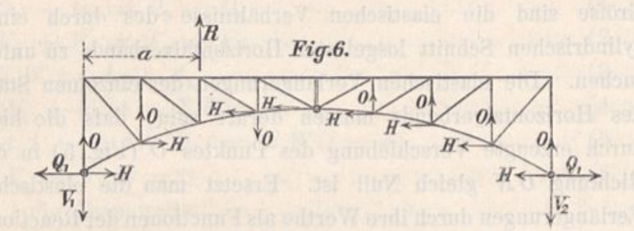
Führt man diesen Werth von A_1 in Gleichung 11 und 12 ein, so ergiebt sich

$$Q_2 = Q_1$$
$$Q_4 = Q_3;$$

hieraus folgt unmittelbar, daſs Q_1 und Q_3 bei unsymmetrischer Belastung durch eine Horizontalkraft W halb so groſs wie bei symmetrischer Belastung durch 2 Kräfte W gesetzt werden können, somit mit Berücksichtigung von Gleichung 16 und 17

$$Q_1 = \frac{W(w-y_a)a}{2bt} + \sum_o^a \frac{W\Delta yx}{2bt} + \sum_o^a \frac{W\Delta xy(b-y)}{2bt} \quad (24$$

Zur Bestimmung der rechtsseitigen verticalen Auflagerreaction V_2 (Fig. 6) dient die Momentengleichung um das linksseitige Auflager:



$$V_2 l - Ra - \sum_o^a Ox + \sum_o^a Hy + \sum_a^l Ox - \sum_a^l Hy = 0.$$

Nun ist $R = W\frac{w-y_a}{t}$

$$\left.\begin{aligned} O &= A_1\frac{\Delta y}{t}; & H &= A_1\frac{\Delta x}{t} \\ &= \frac{W(l-a)}{l}\frac{\Delta y}{t}; & &= \frac{W(l-a)}{l}\frac{\Delta x}{t} \end{aligned}\right\} \text{von } o \text{ bis } a,$$

$$\left.\begin{aligned} O &= A_2\frac{\Delta y}{t}; & H &= A_2\frac{\Delta x}{t} \\ &= \frac{Wa}{l}\frac{\Delta y}{t}; & &= \frac{Wa}{l}\frac{\Delta x}{t} \end{aligned}\right\} \text{von } a \text{ bis } l.$$

Somit nach einigen Umformungen

$$V_2 = \frac{W}{tl}\Big[(w-y_a)a + \sum_o^a x\Delta y - \sum_r^l \frac{a}{l}x\Delta y - \sum_o^a y\Delta x + \\ + \sum_o^l \frac{a}{l}y\Delta x\Big] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25$$

V_1 ergiebt sich sodann aus der Gleichung

$$V_1 = \frac{Ww}{t} - V_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26$$

Für einen parabolischen Bogen von der Gleichung $y = \frac{4b}{l^1}(lx - x^2)$ und unendlich kleine Δx und Δy ergeben die Gleichungen 25 und 26

$$V_2 = \frac{W}{tl}\left[wa + \frac{4ab}{3} - \frac{4a^2b}{l} + \frac{8a^3b}{3l^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27$$

$$V_1 = \frac{W}{tl}\left[w(l-a) - \frac{4ab}{3} + \frac{4a^2b}{l} - \frac{8a^3b}{3l^2}\right] \quad . \quad . \quad (28$$

Für eine gleichmäſsige Belastung von p pro lfd. m von o bis a erhält man hieraus, wenn man $W = pda$ setzt und integrirt:

$$V_2 = \frac{p}{tl}\left[\frac{wa^2}{2} + \frac{2ba^2}{3} - \frac{4ba^3}{3l} + \frac{2ba^4}{3l^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29$$

$$V_1 = \frac{p}{tl}\left[wal - \frac{wa^2}{2} - \frac{2ba^2}{3} \pm \frac{4ba^3}{3l} - \frac{2ba^4}{3l^2}\right] \quad . \quad (30$$

Sind nun mittelst der Gleichungen 24 bis 30 die Widerlagerreactionen ermittelt, so unterliegt die Bestimmung der Stabspannungen keiner weiteren Schwierigkeit mehr.

Für eine beliebige Strebe des Horizontalverbands von der Länge d ist die Spannung

$$S = \frac{d}{t}\left[A_1 - \Sigma W\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31$$

wo in ΣW sämmtliche Horizontalkräfte vom linksseitigen Auflager bis zur Strebe einzurechnen sind.

Die Spannungen in den Stäben der Hauptträger ergeben sich am einfachsten nach der Momentenmethode, und werden weiter hinten einige Zahlenbeispiele ausgerechnet werden.

Es möge hier noch darauf hingewiesen werden, daſs die für die Gelenke (Scheitelgelenk, Kämpfergelenke) berechneten Zugkräfte Q_1 V_1 Q etc. so lange nicht effectiv werden, als die durch Eigengewicht bezw. Verkehrslast erzeugten Druckkräfte gröſsere Werthe besitzen. Würden dagegen diese Zugkräfte gröſsere Werthe erhalten, so wäre die Brücke nur dann stabil, wenn die Gelenke auch zur Aufnahme von Zugkräften geeignet wären.

Im Allgemeinen wendet man bei Bogenbrücken nur Druckgelenke an, und muſs daher zur Erhaltung der Stabilität die Brückenlast t stets so groſs gewählt werden, daſs die durch die Horizontalkräfte erzeugten Zugkräfte Q_1 V_1 etc. an den Kämpfern die in Folge der Verticallasten entstehenden Druckkräfte nicht erreichen. Für diesen Fall ist auch die Stabilität des Scheitelgelenks genügend gesichert, da der hier auftretende Zug Q nach den vorstehenden Formeln stets kleiner ist als der Zug Q_1 an den Kämpfern. Der Horizontalverband wird daher durch das Scheitelgelenk in seiner Continuität nicht beeinträchtigt und könnte, wenn man von den Scheitelbewegungen in Folge von Temperaturänderungen und Zusammenpressungen absieht, in derselben Weise wie bei Brücken ohne Scheitelgelenk angeordnet werden. Mit Rücksicht auf diese Scheitelbewegungen ist es jedoch nicht rathsam, das Scheitelgelenk mitten in einem Felde des Horizontalverbands anzuordnen, da sonst bei Temperaturerhöhungen die entsprechenden Streben zu wenig, bei Temperaturerniedrigungen zu stark beansprucht würden. Man wird daher besser die Scheitelgelenke mit den ideellen Knotenpunkten des Horizontalverbands zusammenfallen lassen und die betr. Streben zu beiden Seiten der Gelenke mittelst Knotenbleche an die Gurtungen befestigen.

Zu einer Befestigung der Streben an dem Drehzapfen des Scheitelgelenks, wie sie Heinzerling (Brücken der Gegenwart, Heft IV) zur Herstellung der Continuität für erforderlich hält, dürfte nach Vorstehendem kein zwingender Grund vorliegen.

B. Bogenträger mit 2 Kämpfergelenken.

Wie bei den Bogenträgern mit 3 Gelenken kann auch hier angenommen werden, die Horizontalkräfte W vertheilten sich nach dem Hebelgesetze auf die beiden Widerlager; es genügt daher, die Horizontalschübe Q_1 und Q_3 für symmetrische Belastungen zu ermitteln.

Zu diesem Zwecke betrachte man die elastischen Beziehungen der beiden losgelösten verticalen Hauptträger und drücke aus, daſs die äuſseren Kräfte keine Veränderung der Spannweite hervorbringen können, wobei es genügt, die Deformationen der Gurtungen allein in Betracht zu ziehen.

Die Bestimmungsgleichung für den Horizontalschub Q_1 des vorderen Bogens lautet sodann,*) Zugkräfte positiv gerechnet:

$$Q_1 = \sum_{o}^{\frac{l}{2}} \left(\frac{\sigma_1 s y}{r} - \frac{v_1 u y_1}{r} \right) : \sum_{o}^{\frac{l}{2}} \left(- \frac{\sigma_2 s y}{r} + \frac{v_2 u y_1}{r} \right), \quad (32$$

wo σ_2 = specif. Verlängerung eines oberen Gurtungsstabes in Folge eines Horizontalschubes = 1,

σ_1 = specif. Verlängerung eines oberen Gurtungsstabes in Folge der übrigen äuſseren Kräfte,

v_2 = specif. Verlängerung eines unteren Gurtungsstabes in Folge eines Horizontalschubes = 1,

v_1 = specif. Verlängerung eines unteren Gurtungsstabes in Folge der übrigen äuſseren Kräfte,

s = Länge eines oberen Gurtstabes,

y = Ordinate des gegenüberliegenden Knotenpunktes der unteren Gurtung,

u = Länge eines unteren Gurtstabes,

y_1 = Ordinate des gegenüberliegenden Knotenpunktes der oberen Gurtung,

r = Entfernung eines Gurtstabes vom gegenüberliegenden Knotenpunkt.

Einen analogen Ausdruck erhält man für den Horizontalschub Q_3 des hinteren Bogens.

Die specif. Verlängerungen σ und v lassen sich im speciellen Fall leicht ermitteln.

Für den Specialfall eines Bogens mit versteiften Zwickeln und horizontaler Obergurt geht Gleichung 31 über in:

$$Q_1 = \sum_{o}^{1/2\, l} \left(\frac{\sigma_1 s y}{h} - \frac{v_1 u^2 b}{h s} \right) : \sum_{o}^{1/2\, l} \left(- \frac{\sigma_2 s y}{h} + \frac{v_2 u^2 b}{s h} \right) \quad (33$$

wo h = Länge der durch den gegenüberliegenden Knotenpunkt gehenden Verticalen,

b = Höhe der oberen Gurtung über den Kämpfern ist.

Setzt man

die Querschnitte der oberen Gurtung constant $= f$,

- - - unteren - - - $= F = \beta f$

und bezeichnet die Spannungen, welche die specif. Verlängerungen σ_1 und v_1 hervorbringen, mit S und U, den Elasticitätsmodul mit E, so ist

$$\sigma_1 = \frac{S}{Ef} \quad v_1 = \frac{U}{E\beta f} \quad \sigma_2 = -\frac{y}{hEf} \quad v_2 = \frac{bu}{hsE\beta f},$$

somit

$$Q_1 = \sum_{o}^{1/2\, l} \left(\frac{S s y \beta}{h} - \frac{U u^2 b}{s h} \right) : \sum_{o}^{1/2\, l} \left(\frac{\beta s y^2}{h^2} + \frac{u^3 b^2}{s^2 h^2} \right). \quad . \quad (34$$

wenn E constant gesetzt wird.

Zahlenbeispiel.

Die Gleichung 34 möge nun auf die in Fig. 7 dargestellte Brücke**) angewendet werden. Die erforderlichen

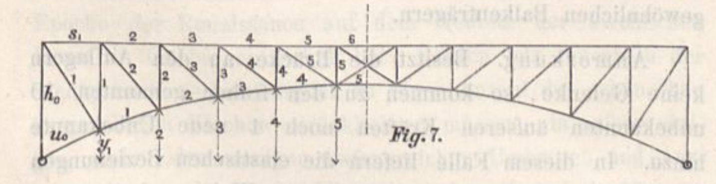


Fig. 7.

Dimensionen sind in folgender Tabelle enthalten:

*) Die Herleitung dieser Formel findet sich in: „Theorie und Berechnung der Bogenfachwerkträger ohne Scheitelgelenk“ von Fr. Engeſser. Berlin bei J. Springer 1880.

**) Itterbrücke bei Eberbach, Badische Neckarthalbahn. Die Berechnung bezüglich der verticalen Belastungen findet sich in der vorgenannten Abhandlung.

$l = 2310$	$h_0 = 310$	$y_0 = 0$	$u_0 = 226$	$s_1 = 210$
$b = 310$	$h_1 = 227$	$y_1 = 83$	$u_1 = 220$	$s_2 = 210$
$t = 300$	$h_2 = 161$	$y_2 = 149$	$u_2 = 216$	$s_3 = 210$
	$h_3 = 112$	$y_3 = 198$	$u_3 = 212$	$s_4 = 210$
	$h_4 = 79$	$y_4 = 231$	$u_4 = 211$	$s_5 = 210$
	$h_5 = 62$	$y_5 = 248$	$u_5 = 105$	$s_6 = 105$
	$h_6 = 62$	$y_6 = 248$		

Als Belastung wählen wir Totalbelastung durch 10 gleiche Kräfte W, welche senkrecht über den Knotenpunkten des Windverbands in einer Höhe von $w = 420$ oberhalb der Kämpfer wirken.

Die belastenden Kräfte des Bogens ergeben sich zu:

Fig. 8.

$$R_1 = \frac{420-83}{300} W = 1{,}_{12} W; \quad O_0 = \frac{5W \cdot 83}{300} = 1{,}_4 W;$$

$$H_0 = \frac{5W \cdot 210}{300} = 3{,}_5 W;$$

$$R_2 = \frac{420-149}{300} W = 0{,}_9 W; \quad O_1 = \frac{4W(149-83)}{300} = 0{,}_{88} W;$$

$$H_1 = \frac{4W \cdot 210}{300} = 2{,}_8 W;$$

$$R_3 = \frac{420-198}{300} W = 0{,}_{74} W; \quad O_2 = \frac{3W(198-149)}{300} = 0{,}_{49} W;$$

$$H_2 = \frac{3W \cdot 210}{300} = 2{,}_1 W;$$

$$R_4 = \frac{420-231}{300} W = 0{,}_{63} W; \quad O_3 = \frac{2W(231-198)}{300} = 0{,}_{22} W;$$

$$H_3 = \frac{2W \cdot 210}{300} = 1{,}_4 W;$$

$$R_5 = \frac{420-248}{300} W = 0{,}_{57} W, \quad O_4 = \frac{W(248-231)}{300} = 0{,}_{06} W;$$

$$H_4 = \frac{W \cdot 210}{300} = 0{,}_7 W;$$

$$O_5 = 0;$$

$$H_5 = 0;$$

$$V_1 = V_2 = \frac{5W \cdot 420}{300} = 7W;$$

Für die unteren Gurtungsstäbe berechnen sich die Stabspannungen U folgendermaaſsen:

Stab u_0; $U\, 310 \frac{210}{226} = -H_0\, 310 = -3{,}_5 \cdot 310\, W;$

$U = -3{,}_{77}\, W.$

Der Summand für Gleichung 34 ergiebt sich hieraus:

$$\frac{U u^2 b}{s h} = -\frac{3{,}_{77} \cdot 226^2 \cdot 310}{210 \cdot 310} W = -916\, W.$$

Stab u_1; $U \frac{227 \cdot 210}{220} = -V_1\, 210 + O_0\, 210 - (H_0\, 310 + H_1\, 227)$

$U = -13{,}_{35}\, W$

$$\frac{U u^2 b}{s h} = -\frac{13{,}_{35} \cdot 220^2 \cdot 310}{210 \cdot 227} W = -4208\, W.$$

Stab u_2; $\frac{U161 \cdot 210}{216} = -V_1\,210 \cdot 2 + O_0\,420 + O_1\,210 +$
$+ R_1\,210 - (H_0\,310 + H_1\,227 + H_2\,161)$

$$U = -25,_{42}\,W$$

$$\frac{Uu^2b}{sh} = -\frac{25,_{42} \cdot 216^2 \cdot 310}{210 \cdot 161} W = -10907\,W.$$

Stab u_3; $\frac{U112 \cdot 210}{212} = -V_1\,630 + O_0\,630 + O_1\,420 +$
$+ O_2\,210 + R_1\,420 + R_2\,210 -$
$-(H_0\,310 + H_1\,227 + H_2\,161 + H_3\,112)$

$$U = -41,_{93}\,W$$

$$\frac{Uu^2b}{sh} = -\frac{41,_{93} \cdot 212^2 \cdot 310}{210 \cdot 112} W = -24625\,W.$$

Stab u_4; $\frac{U79 \cdot 210}{211} = -V_1\,840 + O_0\,840 + O_1\,630 +$
$+ O_2\,420 + O_3\,210 + R_1\,630 + R_2\,420 + R_1\,210$
$-(H310 + H_1\,227 + H_2\,161 + H_3\,112 + H_4\,79)$

$$U = -62,_{4}\,W$$

$$\frac{Uu^2b}{sh} = -\frac{62,_{4} \cdot 211^2 \cdot 310}{210 \cdot 79} W = -52164\,W.$$

Stab u_5; $U62 = -V1050 + O_0\,1050 + O_1\,840 + O_2\,630 +$
$+ O_3\,420 + O_4\,210 + R_1\,840 + R_2\,630 + R_3\,420$
$+ R_4\,210 - (H_0 310 + H_1\,227 + H_2\,161 + H_3\,112$
$+ H_4\,79)$

$$U = -81,_{4}\,W$$

$$\frac{Uu^2b}{sh} = -\frac{81,_{4} \cdot 105^2 \cdot 310}{105 \cdot 62} = -42736\,W.$$

Die von der unteren Gurtung herrührende Summe im Zähler der Gleichung 34 ist sodann

$$\sum_{o}^{1/2 l} -\frac{Uu^2b}{sh} = -(-916 - 4208 - 10907 - 24625 - 52164 - 42736)\,W = 135556\,W$$

In ähnlicher Weise ergiebt sich für die untere Gurtung

Stab s_1 $S = 6,_{46}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 496\,W$;

Stab s_2 $S = 16,_{38}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 3184\,W$;

Stab s_3 $S = 31,_{37}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 11648\,W$;

Stab s_4 $S = 51,_{87}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 31853\,W$;

Stab s_5 $S = 70,_{9}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 59698\,W$;

Stab s_6 $S = 70,_{9}\,W$; $\frac{Ssy}{h} = 29849\,W$;

$$\sum_{o}^{1/2 l} \frac{S_{sy}}{h} \cdot \beta = 136728\,\beta\,W.$$

Der Zähler der Gleichung 34 lautet somit

$$(135556 + 136728\,\beta)\,W.$$

Der Nenner, welcher schon wegen der verticalen Belastungen berechnet werden mufste, lautet nach der genannten Abhandlung

$$9119,_{4} + 7699,_{8}\,\beta, \text{ daher}$$

$$Q_1 = \frac{135556 + 136728\,\beta}{9119,_{4} + 7699,_{8}\,\beta} W.$$

Für $\beta = 2$, d. h. wenn der Querschnitt der unteren Gurtung doppelt so grofs ist, als der der oberen, folgt hieraus

$$Q_1 = 16,_{68}\,W, \text{ und für } W = 1600 \text{ kg}$$
$$Q_1 = 26688 \text{ kg}.$$

Zum Vergleich möge mitgetheilt werden, dafs bei derselben Brücke der Horizontalschub

durch das Eigengewicht	17860 kg	
- Zugsbelastung	69200 -	
- Temperaturänderungen	14200 -	beträgt.

Der Einflufs der Horizontalkräfte auf den Horizontalschub darf daher schon bei kleineren Brücken nicht vernachlässigt werden.

Um nun die Spannungen zu ermitteln, welche von den Horizontalkräften in den Gurtungen der Hauptträger erzeugt werden, ist den oben bestimmten Kräften U und S noch der Zuwachs in Folge des Horizontalschubs Q_1 hinzu zu addiren. Bezeichnet man diesen Zuwachs mit Z, so ergiebt sich:

Stab u_0 $Z \cdot 310 \frac{210}{226} = Q_1 \cdot 310 = 16,_{68}\,W \cdot 310$
$Z = 17,_{95}\,W.$

Totale Spannung $= U + Z = -3,_{77}\,W + 17,_{95}\,W = 14,_{18}\,W$
$= 22688$ kg für $W = 1600$.

Stab u_3 $Z \frac{112 \cdot 210}{212} = Q_1 \cdot 310 = 16,_{68}\,W \cdot 310$
$Z = 47\,W.$

Totale Spannung $= U + Z = -41,_{93}\,W + 47\,W = 5,_{07}\,W$
$= 8112$ kg für $W = 1600$.

Stab u_5 $Z \cdot 62 = 16{,}68\,W \cdot 310$
$Z = 83,_{4}\,W.$

Totale Spannung $= U + Z = -81,_{4}\,W + 83,_{4}\,W = 2\,W$
$= 3200$ kg für $W = 1600$.

Aehnlich ergiebt sich für die obere Gurtung:

Stab s_1 Totale Spannung $= S + Z = 6,_{46}\,W - 6,_{10}\,W$
$= 0,_{36}\,W = 576$ kg für $W = 1600$.

Stab s_4 Totale Spannung $= S + Z = 16,_{38}\,W - 13,_{28}\,W$
$= 3,_{1}\,W = 4690$ kg für $W = 1600$.

Stab s_6 Totale Spannung $= S + Z = 31,_{37}\,W - 27,_{19}\,W$
$= 4,_{18}\,W = 6688$ kg für $W = 1600$.

Für die Diagonalen der Hauptträger erhält man:

Stab d_1 Spannung $= 0,_{56}\,W = 896$ kg für $W = 1600$ kg.
Stab d_4 - $= 1,_{34}\,W = 2144$ kg - - - -
Stab d_6 - $= 0.$

In derselben Weise ist die Berechnung für den hinteren Bogen durchzuführen; doch weichen die Resultate so wenig von denen des vorderen Bogens ab, dafs man sich mit den letzteren begnügen kann.

Die Spannungen in den Streben des Horizontalverbands erhält man nach Gleichung 31. Hat man es mit einer variablen Belastung zu thun, so ergiebt sich die ungünstigste Laststellung für die Streben in derselben Weise wie bei gewöhnlichen Balkenträgern.

Anmerkung. Besitzt die Brücke an den Auflagern keine Gelenke, so kommen zu den früher genannten 10 unbekannten äufseren Kräften noch 4 neue Unbekannte hinzu. In diesem Falle liefern die elastischen Beziehungen der losgelösten Hauptträger in bekannter Weise noch $2 \cdot 2 = 4$ neue Bestimmungsgleichungen, so dafs sämmtliche äufsere Kräfte nach Gröfse und Angriffspunkt ermittelt werden können. Ein näheres Eingehen auf diesen Fall wurde mit Rücksicht auf die geringere practische Wichtigkeit und die grofse Umständlichkeit des Rechnungsganges vermieden.

II. Der Horizontalverband liegt in der Ebene der oberen Gurtungen.

A. Bogenträger mit 3 Gelenken.

Denkt man sich die Horizontalkräfte W, welche in der Höhe w oberhalb der Kämpfer wirken, an den Horizontalverband, dessen Höhe oberhalb der Kämpfer $= g$, versetzt, so sind gleichzeitig an dem vorderen Bogen vertical aufwärts, an dem hinteren Bogen vertical abwärts gerichtete Kräfte R anzubringen, deren Gröfse $R = W \frac{w-g}{t}$, wo $t =$ Brückenbreite. Die Wirkungsweise dieser Kräfte R auf die Hauptträger ist in derselben Weise wie die der anderen verticalen Kräfte zu berechnen. Die Beanspruchung des Horizontalverbands wird nach den bekannten, bei Balkenbrücken gültigen Formeln ermittelt.

B. Bogenträger mit 2 Gelenken.

Wie bei dem Bogenträger mit 3 Gelenken entstehen durch Versetzung der Horizontalkräfte W an den Horizontalverband verticale Kräfte $R = W \frac{w-g}{t}$, deren Einflufs auf die Hauptträger dem der anderen verticalen Kräfte zuzuschlagen ist. Die Wirkungsweise der versetzten Kräfte W erstreckt sich hier jedoch nicht nur auf den Horizontalverband, sondern auch auf die Hauptträger. In Folge der Zusammenpressung der vorderen Gurtung des Horizontalverbands, welche zugleich obere Gurtung des vorderen Hauptträgers ist, würde nämlich ein Auseinanderrücken der Auflagerpunkte eintreten, wenn die festen Widerlager keinen Widerstand leisten würden. Hierdurch entsteht jedoch ein Horizontalschub, welcher in sämmtlichen Stäben des Trägers zusätzliche Spannungen erzeugt. Die Gröfse dieses Horizontalschubs ist nach Gleichung 34 zu berechnen, wo $U = 0$ und S gleich den Spannungen zu setzen ist, welche die Horizontalkräfte W für sich allein in den Gurtungen des Horizontalverbands hervorrufen.

Für das früher gewählte Beispiel der Itterbrücke ergiebt sich bei totaler gleichmäfsiger Belastung, Zugkräfte positiv gesetzt:

$$\text{Stab } s_1 \quad S = -\frac{2{,}10}{300} A_1 = -\frac{210}{300} \cdot 5W = -3{,}5\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -268{,}5\, W;$$

$$\text{Stab } s_2 \quad S = -3{,}5\, W - \frac{210}{300}(A_1 - W) = -6{,}3\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -1221{,}9\, W;$$

$$\text{Stab } s_3 \quad S = -6{,}3\, W - \frac{210}{300}(A_1 - 2W) = -8{,}4\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -3118{,}6\, W;$$

$$\text{Stab } s_4 \quad S = -9{,}8\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -6016{,}9\, W;$$

$$\text{Stab } s_5 \quad S = -10{,}5\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -8840{,}6\, W;$$

$$\text{Stab } s_6 \quad S = -10{,}5\, W; \quad \frac{Ssy}{h} = -4420{,}3\, W;$$

der Zähler der Gleichung 34 ergiebt sich hiernach zu $-23886{,}8\,\beta \cdot W$; der Nenner lautet nach früher:

$$9119{,}4 + 7699{,}8\,\beta, \text{ somit}$$

$$Q = -\frac{23886{,}8 \cdot \beta \cdot W}{9119{,}4 + 7699{,}8\,\beta} \text{ (Druck)}$$

$$= -1{,}95\, W \text{ für } \beta = 2$$

$$= -3120 \text{ kg für } W = 1600 \text{ kg.}$$

Dieser Horizontalschub Q erzeugt beispielsweise im ersten, vierten und sechsten Feld der unteren Gurtung die Druckspannungen 3360, 8800, 15600 kg, und in den entsprechenden Feldern der oberen Gurtung die Zugspannungen 1136, 9120, 12480 kg, welche zu den Kräften S addirt die Totalspannungen 4464, 6560 und 4320 kg Druck ergeben. Nach der gebräuchlichen Methode hätte man für die obere Gurtung die Spannungen S, für die übrigen Stäbe die Spannungen 0 erhalten, und ist hieraus die vollständige Unzulänglichkeit dieser Methode ersichtlich. Die Berechnung der Streben des Horizontalverbands wird in bekannter Weise nach Gleichung 31 ausgeführt.

III. Der Horizontalverband liegt in einer von den Hauptträgern unabhängigen Ebene.

Die Berechnung erfolgt in derselben Weise wie bei II A.

Karlsruhe im September 1880. Fr. Engefser.

Die Baudenkmale Umbriens.

(Fortsetzung von „IX. Gubbio" im Jahrg. 1876 S. 69. Mit Zeichnungen auf Blatt 13 bis 19 im Atlas.)

c) Bauwerke der Renaissance.

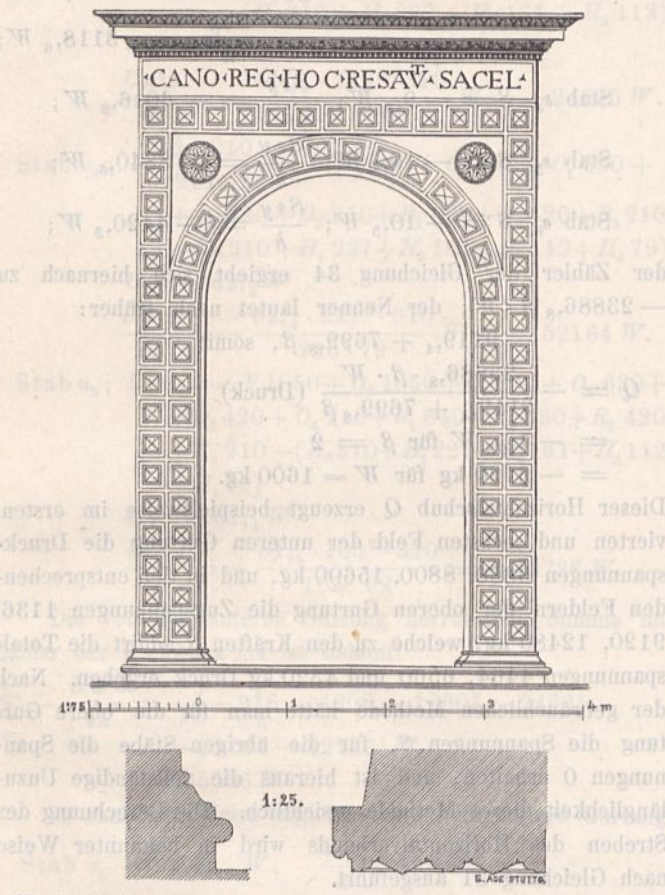
1. Kirchliche Bauten.

Bei der Rundschau über die Thätigkeit, welche die Epoche der Renaissance auf dem Gebiete der kirchlichen Kunst in Gubbio entwickelt hat, werden wir innerhalb der Stadtgrenzen selbst lediglich zu einer Anzahl der schon oben besprochenen Kirchen zurückkehren müssen, da aufser einigen mehr oder weniger umfangreichen Umbauten und Ausschmückungen in den im Allgemeinen künstlerisch dürftig ausgestatteten älteren Kirchen ersichtlich weder die Bevölkerung noch die Geistlichkeit den Antrieb zu neuen Bauunternehmungen in sich gefühlt hat in einer Zeit, aus der uns in Gubbioe dle und reiche Beispiele profaner Architektur erhalten aind. Wie schon im Ausgange des Mittelalters das entschiedene Zurücktreten der kirchlichen Bauten gegenüber den bedeutenden Leistungen weltlicher Baukunst sich kund gab, so nimmt in den folgenden Jahrhunderten, welche der neuen Kunst huldigen, das aus fürstlichen und selbst aus privaten Mitteln Geschaffene weitaus den Vorrang ein.

Unter den uns noch unbekannten in der Nähe der Stadt aufserhalb der Ringmauer gelegenen geistlichen Stiftungen ist in erster Linie das hoch über Gubbio thronende kleine Kloster S. Ubaldo al Monte Ingino eines Besuches werth, weil hier, wie ich glaube, die neue durch den Bau des herzoglichen Palastes eingeführte Bauweise ihre erste Anwendung zu kirchlichen Zwecken gefunden hat.

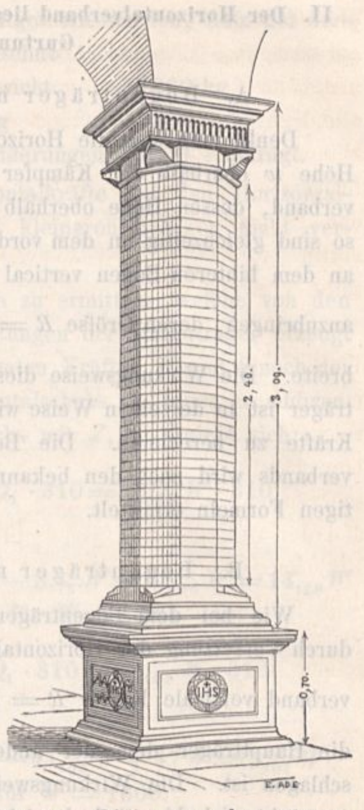
S. Ubaldo al Monte Ingino. Es ist ein überaus lohnender Spaziergang zu der Höhe der bescheidenen kleinen

Ansiedelung hinaufzusteigen. In der Morgenfrühe liegt kühler Schatten auf dem südwestwärts gewendeten schroffen Bergabsturz des Monte Ingino, welchem in neuester Zeit ein an der porta S. Ubaldo beginnender ziemlich bequemer Zickzackweg abgewonnen wurde, so daſs man jetzt mit leichter Mühe zu dem früher schwerer zugänglichen Kloster gelangt. Von der letzten Wendung des neuen Weges steigt man gerade aus zu der stattlichen Freitreppe hinan, welche den Zugang zu der im Holzschnitt Nr. 77 dargestellten



Nr. 77. Haupteingang zum Kloster S. Ubaldo al Monte Ingino.

Hauptpforte des Klosters bildet. Dieser ansehnliche aus kleinen markig profilirten Facettenquadern in sauberster Technik hergestellte Thorbau von wohl mehr weltlichem als kirchlichem Gepräge scheint Bedeutenderes zu verheiſsen, als bei näherer Besichtigung die kleine ärmliche Niederlassung gewährt. Man tritt durch das Thor, dessen Inschrift im Friese bedauerlicher Weise die Jahreszahl seiner Erbauung nicht ausspricht, unmittelbar in den von niedrigen offenen Hallen an allen vier Seiten umgebenen Klosterhof. Hier sieht es schon ziemlich dürftig aus. Zwar zeigen die achteckigen Pfeiler des Untergeschosses, welche im Holzschnitt Nr. 78 abgebildet sind, in der Zeichnung des breiten kräftig und gut gegliederten Sockels wie auch des Capitellaufsatzes manche Eigenartigkeit, aber schon die Herstellung des Schaftes aus Backsteinen erscheint etwas ärmlich, und vollends sind die knaggenförmigen Ueberführungen aus dem Quadrat in die Achteckform an Basis wie Capitell von allzu roher Form neben den sauber in Travertin ausgearbeiteten Profilen. Bei den Arcadenbogen, (je vier Halbkreisbogen an den Langseiten und je drei unschön gedrückten Segmentbogen an den schmaleren Hauptseiten, die dem vorderen Portal und der Kirchenfront entsprechen) hat man jede Profilirung für überflüssig erachtet; die Bogen selbst so wie alle Wandflächen sind einfach geputzt. Das über den Hofarcaden folgende mit einem kleinen Backsteingesims unter dem Dachvorsprung abschlieſsende niedrige Obergeschoſs enthält kleine Fensterchen mit sehr einfacher Sohlbank und Verdachung aus Haustein. Dem äuſseren Haupteingang gegenüber bilden drei mit reich ornamentirten Umrahmungen ausgestattete Thüren unter den drei Bogen der Schmalseite des Hofes den Zugang zu der unansehnlichen, zudem auch schlecht beleuchteten dreischiffigen Kirche, an welche sich nordwärts und südwärts die sehr beschränkten Klosterräumlichkeiten anschlieſsen. Guardabassi giebt als Zeit der Erbauung für den Hof das Jahr 1525 an, für das Portal das Jahr 1527.*) Ich vermag nicht, die Richtigkeit dieser Zeitangabe zu prüfen. Die an dem Hauptportal und an den Hofpfeilern hervortretenden Kunstformen freilich würden mich auf eine weit frühere Entstehungszeit schlieſsen lassen, für welche meines Erachtens auch das bei beiden angewendete Kalkstein-Material sprechen würde. Seitdem mit der Bauthätigkeit der Herzöge von Urbino an ihrem Palast in Gubbio die neue Kunstweise festen Fuſs hierselbst gefaſst, und — theils wohl wegen der Gewöhnung der von auswärts herbeigezogenen Werkmeister, theils wegen des Bedürfnisses nach einem der feineren Ornamentirung sich gefügiger erweisendem Steinmaterial — der fortan für alle architektonische Gliederung fast ausnahmslos zur Anwendung gelangende tiefgraue, durch sein feines gleichmäſsiges Korn zur Ausmeiſselung auch des zierlichsten Schmuckwerks geeignete Sandstein, die sogenannte pietra serena, Eingang gefunden hatte, kam das an sich so sehr viel wetterbeständigere, aber nur in kleinen Abmessungen brechende Kalksteinmaterial, welches vom Gebirge an Ort und Stelle dargeboten dem Mittelalter für die Gestaltung seiner Kunstformen genügt hatte, so sehr auſser Gebrauch, daſs es fast nur noch als Bruchsteinmaterial zur Anfertigung der Mauermassen Anwendung fand. Es erscheint kaum wahrscheinlich, daſs man ein volles halbes Jahrhundert nach Einführung der pietra serena bei der Herstellung des Hauptportals von S. Ubaldo wieder auf das längst verschmähte spröde Gestein der Heimat zurückgegriffen haben sollte. Jetzt nach vier Jahrhunderten tritt freilich wieder die innere Vorzüglichkeit des zurückgestoſsenen Landeskindes klar zu Tage. Während die aus pietra serena gefertigten Bauglieder im Hof und selbst die unter dem Bogengange gegen Schlagregen geschützt liegenden Kirchen-



Nr. 78. Pfeiler aus dem Klosterhofe S. Ubaldo al Monte Ingino.

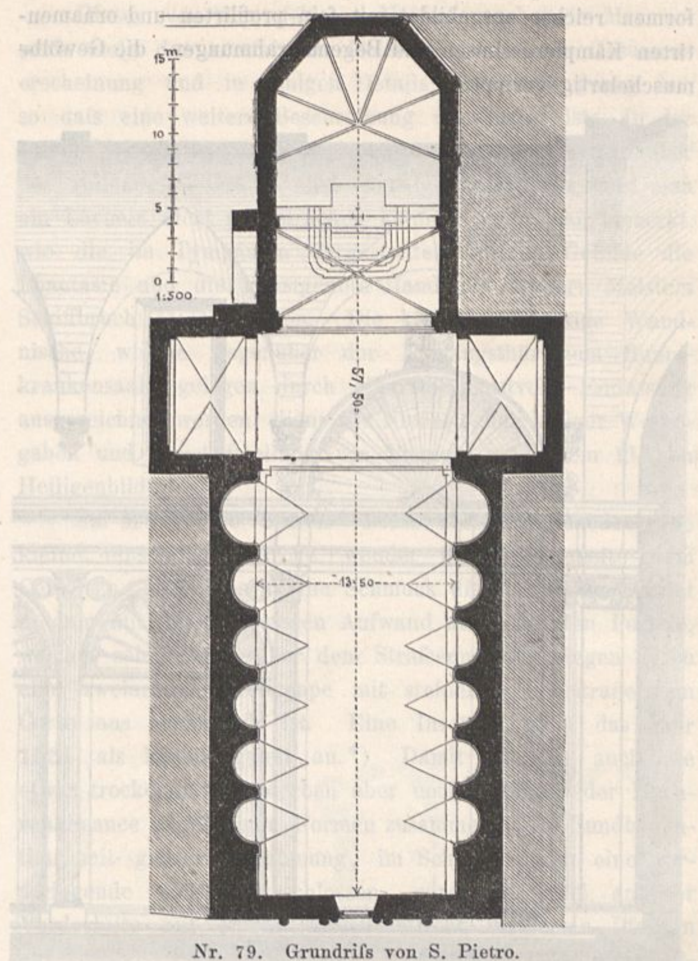
*) Indice-Guida pag. 113.

pforten zum Theil bis zur Unkenntlichkeit verwittert sind, hat das frei liegende Aufsenportal den die Bergeshöhen umtobenden Stürmen so gut zu widerstehen vermocht, dafs alle Kanten der feingeschnittenen und der Natur des einheimischen Kalksteins sehr verständig angepafsten Architekturformen ihre volle Schärfe bewahrt haben. Auch der an den Hofpfeilern zur Anwendung gekommene porösere Travertin hat hier selbst den harten Wintereinflüssen gegenüber seine Vortrefflichkeit bewährt.

Mag manchem Wanderer das Pflücken so spärlicher Blüthen der Kunst der Mühe des Bergsteigens nicht werth erscheinen lassen, so belohnt ihn doch die Natur mit um so reicheren Gaben. Zwei ganz verschiedenartige Bilder erfafst hier das Auge von einem Punkte aus. Blickt es gen Süden, so grenzen die uns bekannten Formen der spoletaner Berge und der Gebirgsmasse des Monte Subasio die Fernsicht ab. Ein baumreiches Hügelland bildet die Vermittelung zwischen dem breiten Bergrücken und der eugubiner Ebene, die in wechselvoller Zeichnung von Feld und Wiesen, von Baumreihen und zahlreichen hellen Weglinien zwischen den Ortschaften sich zum Beschauer heranzieht bis zu den Mauern des eng zusammengeschlossenen an die Berglehne des Monte Ingino sich innig anschmiegenden Gubbio, in dessen Gassen und Höfe man wie ein Vogel aus den Lüften hineinschaut. Und dagegen nordwärts die Grofsartigkeit einer fast alpenähnlichen Landschaft nur aus wenigen eindruckmächtigen Elementen zusammengesetzt. Im Vordergrund prächtig grüne mit buntem Rindvieh bevölkerte Matten weithin auf dem welligen Kamm des seitlich von vielen Schluchten durchfurchten Gebirgstockes, auf welchem wir stehen. Ein Mittelgrund fehlt gänzlich, denn das tief eingesenkte Thal von Scheggia mitsammt den anschliefsenden baumreichen unteren Berggeländen bleibt durch die nächsten Erhebungen des Bodens dem Blicke entzogen. Um so gewaltiger wirken aber die in mäfsiger Ferne hoch emporsteigenden steinig öden Häupter der grofsen Appenin-Kette, die mit einfach grofsartigen Umrissen hingezeichneten in kalten blauen Dunst gekleideten Massen des Monte Cuco und des Monte Catrio. Von ihnen weht auch im heifsesten Sommer erquickende Hochgebirgsluft herüber. Wir aber müssen unserer Wanderpflicht folgend wieder zur sonnendurchglühten Stadt zurückkehren, zunächst zum Kloster S. Pietro.

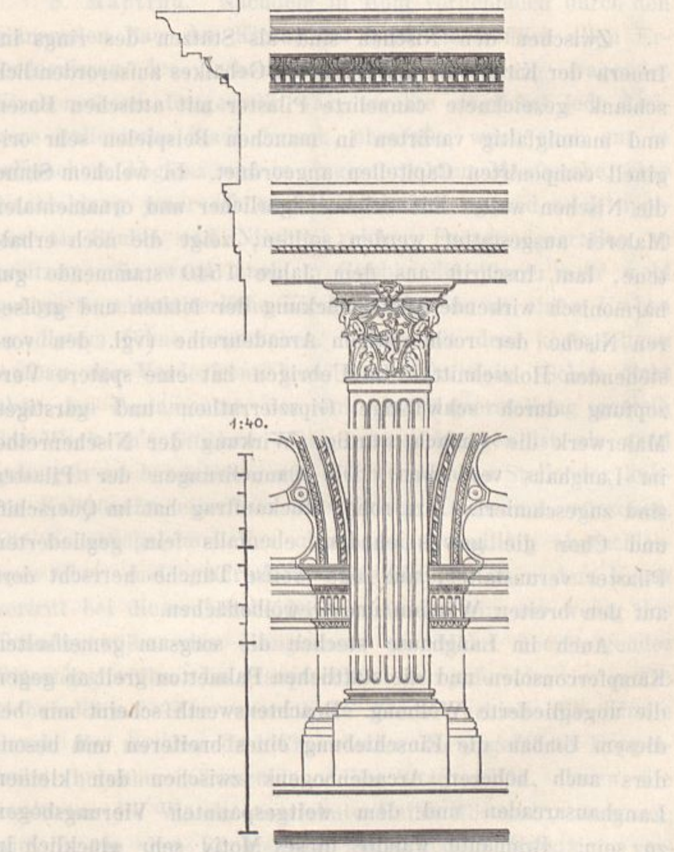
S. Pietro. Hier haben wir in erster Linie dem Umbau der Kirche selbst unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ueber die Zeit, wann man mit demselben begann und wann die Kirche ihrer Bestimmung wiedergegeben worden, vermag ich nichts Genaueres anzugeben. Unzweifelhaft erstrecken sich aber die Arbeiten über einen längeren Zeitraum. Denn während das Langhaus feingezeichnete Details von jener Mannigfaltigkeit aufweist, wie sie die Frührenaissance bildete, tritt im Kreuzschiff und im Chor der allernüchternste Schematismus in den Einzelformen zu Tage.

Unter Beibehaltung der dem Mittelalter entstammenden Umfassungsmauern und Chorgewölbe wurde das ganze Innere der Kirche einer gründlichen Umformung unterzogen. Dagegen erfuhr die unbedeutende Aufsenarchitektur, abgesehen vielleicht von der Hinzufügung der aus dem nachstehenden Grundrifs ersichtlichen kurzen Kreuzflügel, keine erhebliche Abänderung.



Nr. 79. Grundrifs von S. Pietro.

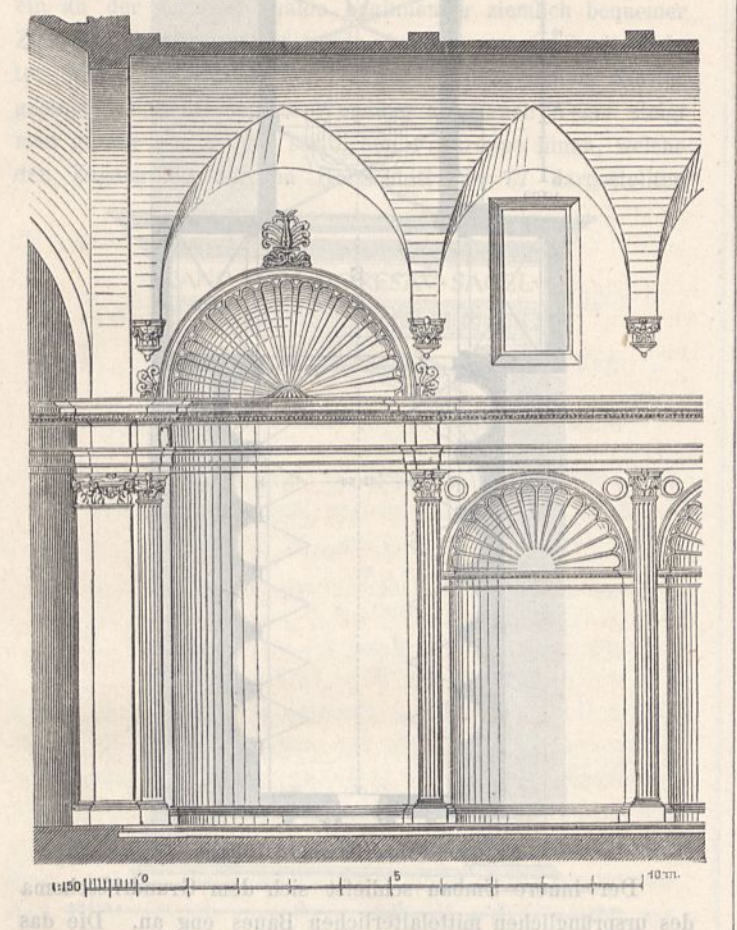
Der innere Umbau schliefst sich dem Grundrifsschema des ursprünglichen mittelalterlichen Baues eng an. Die das



Nr. 80. Details aus dem Langhause von S. Pietro.

einschiffige Langhaus begleitenden für Gubbio so charakteristischen Nischenreihen wurden in zierlichen Frührenaissance-

formen reicher ausgebildet mit fein profilirten und ornamentirten Kämpfergesimsen und Bogenumrahmungen; die Gewölbe muschelartig gerippt.



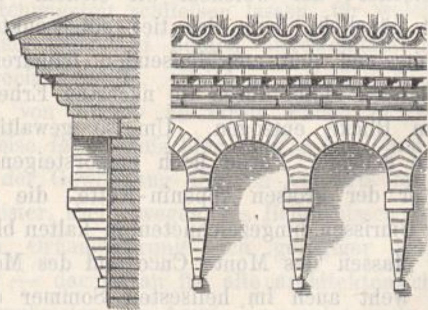
Nr. 81. System des Innern von S. Pietro.

Zwischen den Nischen sind als Stützen des rings im Innern der Kirche herum geführten Gebälkes aufserordentlich schlank gezeichnete cannelirte Pilaster mit attischen Basen und mannigfaltig variirten in manchen Beispielen sehr originell componirten Capitellen angeordnet. In welchem Sinne die Nischen weiter mit reicher figürlicher und ornamentaler Malerei ausgestattet werden sollten, zeigt die noch erhaltene, laut Inschrift aus dem Jahre 1540 stammende gut harmonisch wirkende Ausschmückung der letzten und gröfseren Nische der rechtsseitigen Arcadenreihe (vgl. den vorstehenden Holzschnitt). Im Uebrigen hat eine spätere Verzopfung durch schwülstige Gipszierrathen und garstiges Malerwerk die einfach würdige Wirkung der Nischenreihe im Langhaus verdorben. Die Cannelirungen der Pilaster sind zugeschmiert. Ein roher Stuckauftrag hat im Querschiff und Chor die gewifs ehedem ebenfalls fein gegliederten Pilaster verunstaltet, und öde weifse Tünche herrscht dort auf den breiten Wänden und Gewölbeflächen.

Auch im Langhause stechen die sorgsam gemeifselten Kämpferconsolen und die stattlichen Palmetten grell ab gegen die ungegliederte Wölbung. Beachtenswerth scheint mir bei diesem Umbau die Einschiebung eines breiteren und besonders auch höheren Arcadenbogens zwischen den kleinen Langhausarcaden und dem weitgespannten Vierungsbogen zu sein. Bramante wandte dieses Motiv sehr glücklich in der Kirche Sa. Maria del Monte bei Cesena an.

Der Erwähnung, wenn auch ungerechnet einige originelle Eigenthümlichkeiten nicht gerade sonderlichen Lobes werth ist die an der inneren Vorderfrontwand lastende Orgelbühne mit ansehnlicher Orgel. Dieses reich vergoldete Schnitzwerk erheischte nach Guardabassi's*) Mittheilung zu seiner Herstellung ein drittel Jahrhundert, 1568 — 1601.

Die südlich von der Kirche sich erstreckenden sehr ausgedehnten Klostergebäude umschliefsen zwei grofse rechteckige Höfe von gleicher Breite aber verschiedener Länge. Beide liegen unmittelbar neben einander, nur durch eine Scheidemauer getrennt, und zeigen eine sehr verschiedene Bauart. Der kleinere quadratische hat im Erdgeschofs fünf Bogenöffnungen an jeder Seite. Die Pfeiler sind grobe quadratische Backsteinmassen, an der Vorderseite cannelirt. Plump wie die wuchtigen Formziegel, welche zur Herstellung dieser cannelirten Pilaster angefertigt wurden, ist auch die Gliederung des Hauptgesimses am oberen Stockwerk gezeichnet. Die Basen und Capitelle der Pfeiler, ferner die Zwischengesimse und Fenstereinfassungen des oberen geschlossenen, durch kleine gedrückte Pilaster gegliederten Corridorgeschosses bestehen aus Sandstein, im Uebrigen bildet der Backstein das Baumaterial, wo erforderlich unter Anwendung einfacher Formsteine. Der gröfsere oblonge Hof hingegen ist mit rundbogigen Säulenarcaden umzogen und hat fünf Bogenspannungen in der Breite, acht in der Länge. Die mageren weitgestellten Säulen aber sind von schlechter Zeichnung mit unverhältnifsmäfsig grofsen toskanischen Capitellen. An den Hofecken nehmen kräftigere Mauerpfeiler mit angelehnten Halbsäulen die Arcadenbögen auf. Ueber dem unteren Säulenumgang bildet wieder ein geschlossener durch recht gut gezeichnete Fenster erleuchteter breiter Corridor die Hauptverbindung für die Räume des oberen Stockwerks.



Nr. 82. Hauptgesims im Klosterhof von S. Pietro.

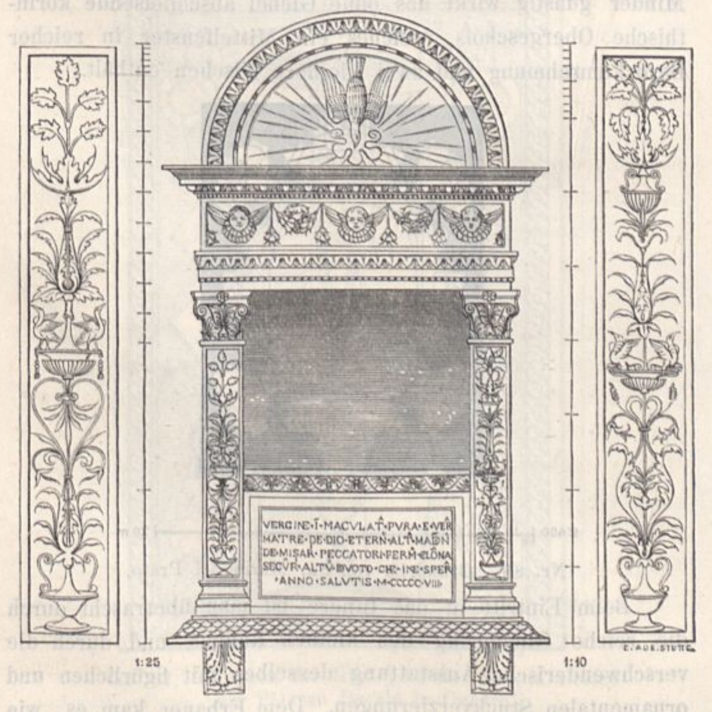
Unmittelbar über den Fenstern beginnt das Dachgesims mit grofsem Rundbogenfries auf schlanken Consolen einfach und verständig aus Backsteinen construirt. Auch alle übrigen Gesimse an dem weitläufigen Klosterbau, ja selbst die Abdeckungen der Umzäunungsmauern sind in ähnlicher Weise aus Backsteinen hergestellt. Nur die Säulen, das schmale Gurtgesims und die Fensterumrahmungen sind aus Sandstein gearbeitet. Ueber den Pultdächern der zweigeschossigen Hofumgänge steigen die übrigen Bautheile noch um ein weiteres Stockwerk in die Höhe und sind ebenfalls mit jenem Bogenfriesgesimse gekrönt. Das Kloster liegt gerade an der südlichen Ecke der Stadt und macht von Aufsen her betrachtet mit seinen einfach derben Massen einen ganz tüchtigen Eindruck.

In der nahe bei S. Pietro gelegenen kleinen Kirche Sa. Maria nuova befindet sich ein zierliches Architekturwerk, ein im Jahre 1510 errichtetes Tabernakel aus Sand-

*) Guardabassi. Indice-Guida. pag. 102.

stein über dem Seitenaltar, hinter welchem an der schlichten Kirchenwand der berühmte eugubiner Meister Nelli sein schönstes und jetzt noch trefflich erhaltenes Madonnenbild gemalt hat. Das hübsche kleine Bauwerk ist auf Tafel 17 abgebildet. Zwei fein gezeichnete cannelirte Säulchen von nur $1,_{80}$ m Höhe auf schlanken $1,_{25}$ m hohen Postamenten stehend tragen auf weitgespannten Architraven eine reich und tief profilirte Cassettendecke. Den beiden freistehenden Säulen entsprechen an der Wand ganz flache Pilasterstützen. Ursprünglich war, wie sich aus den Vorkröpfungsansätzen der Abdeckplatten ersehen läfst, zwischen die Postamente eine steinerne Balustrade eingespannt, die in Folge ihrer beträchtlichen Höhe von $1,_{25}$ m bei sonst sehr schmächtigen Abmessungen nicht gar lange Stand gehalten haben mag. Besonders hübsch sind die Säulen mit ihren tief eingeschnittenen Cannelirnngen (16 an der Zahl) und den eleganten Compositcapitellen ausgeführt. Architrav und Gesims sind verhältnifsmäfsig einfach behandelt. Der glatte Fries trägt auf tief ultramarinblauem Grunde in grofsen goldenen Lettern die Inschrift: Ave regina celorum. Aeternum patens miseris asilum. MCCCCCX. Wie ein giebelartiger oberer Abschlufs spannt sich über die Vorderfront des kleinen Bauwerks ein Segmentbogen, der innerhalb des umrahmenden Gesimses ganz mit einer grofsen flachen Muschel ausgefüllt ist. Ungeachtet ihrer unverhältnifsmäfsigen Gröfse wirkt diese Muschel, da sie maafsvoll im Relief behandelt wurde, doch ganz günstig. In verschwenderischer Weise ist der eben beschriebene Zierbau fast über und über vergoldet. Aufser dem schon angeführten Friese sind nur noch einige zurückliegende Flächen wie die Cannelirungen der Stützen und der Giebelmuschel so wie die Grundflächen der Deckencassetten und die Unterflächen des Gebälks ultramarinblau gefärbt, wodurch die Wirkung der stumpf gewordenen Vergoldung aufserordentlich gehoben wird. Die natürliche Farbe des Materials tritt nirgends zu Tage.

Ein noch weit kleineres Denkmal kirchlicher Decorationskunst suchen wir in dem Vorflur des neben der Kirche S. Francesco gelegenen Hospitals auf.



Nr. 83. Tabernakel im Hospital bei S. Francesco.

Dieses von dem feinsten Meifsel gearbeitete Marmorwerk stellt der vorstehende Holzschnitt in seiner Gesammterscheinung und in einigen Details vollständig genug dar, so dafs eine weitere Beschreibung überflüssig ist. In der Inschrift wird die Jahreszahl 1508 angegeben. Gegenüber der vollendeten Grazie alles sonstigen Zierwerks wird man ein Lächeln nicht unterdrücken können, wenn man bemerkt, wie die im Tympanum dargestellten luftigen Gebilde die Phantasie und die kunstgeübte Hand des wackern Meisters Schiffbruch leiden liefsen. Die kleine rechteckige Wandnische, welche gegenüber der Eingangsthür zum Hauptkrankensaale gelegen durch eine so kunstvolle Einfassung ausgezeichnet worden, dient zur Niederlegung kleiner Weihegaben und zur Aufstellung von Blumen vor einem kleinen Heiligenbilde.

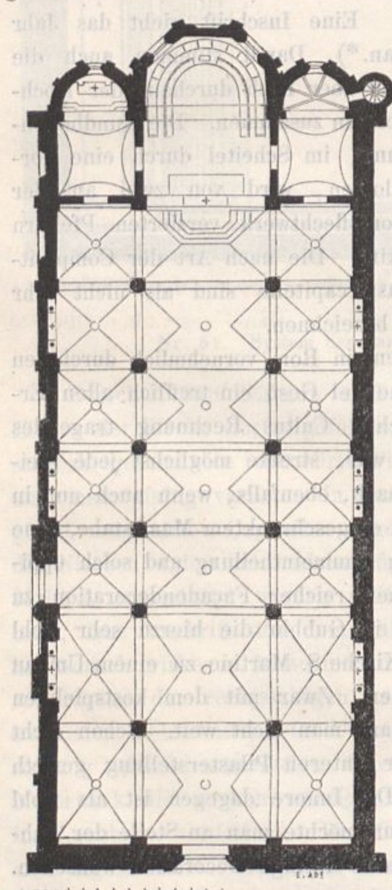
Sa. Maria de' Servi. Diese übrigens unbedeutende kleine einschiffige Kirche wendet ihre Vorderseite dem Corso zu. Der wesentliche Schmuck dieser Façade besteht in dem mit einem gewissen Aufwand ausgestatteten Portale, welches zehn Stufen über dem Strafsenniveau gelegen durch eine zweiarmige Freitreppe mit steinerner Balustrade vom Corso aus zugänglich ist. Eine Inschrift giebt das Jahr 1531 als Erbauungszeit an.*) Damit stimmen auch die etwas trockenen und derben aber noch durchaus der Hochrenaissance angehörigen Formen zusammen. Die Rundbogenthür mit glatter Umrahmung, im Scheitel durch eine vorspringende Console geschlossen, wird von zwei an der Vorderseite mit einem Torusflechtwerk verzierten Pfeilern auf kräftigen Sockeln flankirt. Die nach Art der Compositcapitelle gearbeiteten Pilastercapitelle sind als nicht sehr glückliche Erfindungen zu bezeichnen.

S. Martino. Nachdem in Rom vornehmlich durch den glänzenden Bau der Kirche del Gesù ein trefflich allen Erfordernissen des katholischen Cultus Rechnung tragendes Kirchenschema festgestellt war, strebte möglichst jede kleinere italienische Stadt danach, ebenfalls, wenn auch nur in schwachem Abglanz und in eingeschränktem Maafsstabe, eine Nachbildung jener schönen Raumeintheilung und solch üppiger an Säulen und Nischen reicher Façadendecoration zu besitzen. So ward auch in Gubbio die hierzu sehr wohl geeignete mittelalterliche Kirche S. Martino zu einem Umbau in diesem Sinne ausersehen. Zwar mit dem kostspieligen Aufbau der Vorderfront kam man nicht weit. Schon dicht über den Postamenten der unteren Pilasterstellung gerieth das Werk in's Stocken. Das Innere dagegen ist als wohl gelungen zu bezeichnen, nur möchte man an Stelle der kahlen Kalktünche eine wärmere farbige Decoration wünschen. Die Kreuzflügel und der ohne Apsis geradlinig abgeschlossene Chor sind quadratisch. Die Kuppel über dem Kreuz vertritt bei dieser bescheideneren Anlage ein nur wenig das Tonnengewölbe des Langhauses an Höhe übersteigendes Vierungsgewölbe. Im Hauptschiff stehen jederseits vier grofse Nebenaltäre. Eine wesentliche Zierde erhielt die Kirche durch die an den drei Chorwänden herumgeführte Doppelreihe hübscher Chorstühle. Die Sitze selbst, deren die zweite an die Wände angelehnte Reihe 43 zählt, stammen, wie die in den Rücklehnen angebrachten Entarsien vermuthen lassen, aus einer früheren Zeit. Die Entstehungs-

*) Guardabassi nennt irrthümlich das Jahr 1510.

zeit der Wandverkleidung dagegen stellt eine in der mittelsten Füllung befindliche Inschrift auf das Jahr 1593 fest. Für diese verhältnifsmäfsig späte Zeit sind die architektonischen Gliederungen, besonders die cannelirten dorisirenden Halbsäulen und die weitläufig nur über den Säulen unter der weit ausladenden Hängeplatte des Gesimses angeordneten Consolen recht schwungvoll und zierlich gezeichnet. Im Gebälk eine lange Inschrift. Die Füllungstafeln zwischen den Halbsäulen weisen in bewunderungswürdig täuschender Nachahmung durch Malerei die wechselvollste Entarsiaornamentirung auf. Im Mittelpunkt des Chores steht auf einem achteckigen mit gekuppelten Pilastern an den Ecken gegliederten Sockel ein mit echten Entarsien ausgelegtes Sängerpult. Uebrigens sind an demselben Entarsien wie Schnitzwerk ziemlich grob und werthlos. Ueber einem der Nebenaltäre ist die sitzende Einzelfigur des heiligen Antonius in farbiger Terracotta aufgestellt.

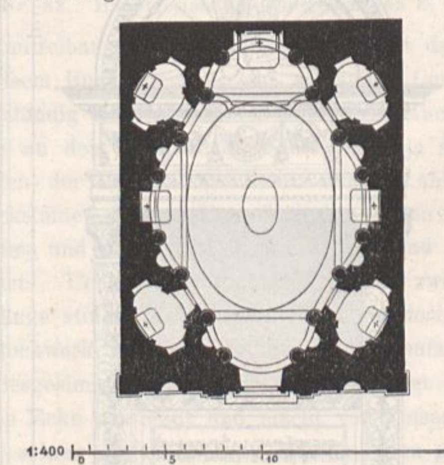
S. Francesco. Im 17. Jahrhundert erfolgte die Umgestaltung des bis dahin ungewölbten und gewifs ungemein schlicht gehaltenen Inneren von S. Francesco zu einer gewölbten Hallenkirche.



Nr. 84. Grundrifs von S. Francesco.

In kunstgeschichtlichem Interesse wäre die gute Unterhaltung des alten Zustandes sicherlich viel wünschenswerther gewesen. Auch der unbefangene Betrachter wird, wenn er unter dem wohlthuenden Einflufs des durch das würdige Aeufsere der Kirche hervorgerufenen Eindrucks eintritt, sich durch den Anblick des ungenügend beleuchteten und in flauen Farbentönen ausgemalten Innenraums enttäuscht finden. Freilich, wäre dieses Kircheninnere, so wie es jetzt ist, als eigene baukünstlerische Raumerfindung der Renaissance entstanden, so würden immerhin schon die guten Verhältnisse der Schiffsarcaden und der schlanken Achteckpfeiler, noch mehr aber die Gestaltung als Hallenkirche Beachtung verdienen. Denn diese Form der Kirchenanlage, von der sich wohl aus früher Renaissancezeit originelle Beispiele wie der kleine Dom in Pienza und die Kirche Sa Maria dell' Anima zu Rom auffinden lassen, ist im ferneren Verlauf der Kunstentwickelung ganz in Ungnade gefallen. S. Francesco in Gubbio kann immerhin als Beleg dienen, wie eine so einfache Bauform auch im unansehnlichsten Kleide durch ihre Uebersichtlichkeit und Freiräumigkeit von guter Wirkung bleibt. Der Umbau hat die Kirche des seitlichen Lichtes vollständig beraubt, um Wandnischen für hohe Seitenaltäre anlegen zu können. Nur die wenigen Fenster in den drei Chorapsiden und das Rundfenster über dem Hauptportal lassen das Licht in durchaus unzureichender Menge ein. Die alten Schiffsarcaden sind erhalten geblieben. Unmittelbar über ihnen sind die in Anbetracht der gegebenen Pfeiler- und Mauerstärken aufserordentlich kühn, gewifs sehr dünn aus leichtem Material construirten Gewölbe eingespannt, Kreuzgewölbe über den Seitenschiffen und Stichkappen-Tonnengewölbe mit nach Innen vortretenden Verstärkungsgurten über dem Mittelschiff. Der Scheitel der Quergurte liegt $2{,}_{20}$ m unter den Spannbalken des noch erhaltenen einst frei sichtbaren alten Dachstuhls. Die Chornischen haben ihre vom ursprünglichen Bau herstammenden Gewölbe bewahrt. Dagegen scheint mir in der Grundrifsdisposition des Chores dadurch eine Aenderung herbeigeführt zu sein, dafs am Chorabschlufs der Nebenschiffe durch Einziehung von Mauern in dem letzten Arcadenpaar zwei kleine auch nach vorn hin durch Wände abgetrennte Capellen geschaffen wurden, wodurch dann zugleich das Hauptschiff für den eigentlichen Chorraum eine gröfsere Tiefe gewann.

Sa. Maria del Prato. Als letzte in der Reihe der erwähnenswerthen Kirchen Gubbio's ist endlich noch ein Neubau aus späterer barocker Zeit zu verzeichnen, Sa. Maria del Prato. Diese Kirche liegt vor der porta Trasimeno einige hundert Schritt von der Stadt entfernt hart an der nach der Provinzialhauptstadt führenden Landstrafse, und stellt sich äufserlich, abgesehen von der Vorderfront, als ein durchaus roher Mauerwerkswürfel dar, der von einer oblongen mit einem flachen Zeltdach abgedeckten achteckigen Kuppel von ganz ansprechenden Gesammtverhältnissen überragt wird. Bei der freien Lage im offenen Ackerfelde vermag die der Chaussee zugewendete mit anerkennenswerthem Geschmack entworfene und sorgfältig als Kalksteinquaderbau ausgeführte Façade die Armseligkeit der übrigen Seiten nicht zu maskiren. Die Strafsenfront zeigt ein dorisches durch recht gut gezeichnete Pilaster in drei Abtheilungen gegliedertes Untergeschofs mit dem einzigen Portal und zwei Nischen. Minder günstig wirkt das ohne Giebel abschliefsende korinthische Obergeschofs, welches ein Mittelfenster in reicher Barockumrahmung und zwei kleinere Nischen enthält.



Nr. 85. Grundrifs von Sa. Maria del Prato.

Beim Eintritt in das Innere ist man überrascht durch die reiche Gliederung des kleinen Raumes und durch die verschwenderische Ausstattung desselben mit figürlichen und ornamentalen Stuckverzierungen. Dem Erbauer kam es, wie die vorstehende Grundrifsskizze erkennen läfst, vorzugsweise

darauf an, ungeachtet der räumlichen Beschränkung durch complicirte Gliederung des Aufbaues und aufserdem auch durch die Wahl eines unverhältnifsmäfsig grofsen Maafsstabes für alles Detail zu imponiren.



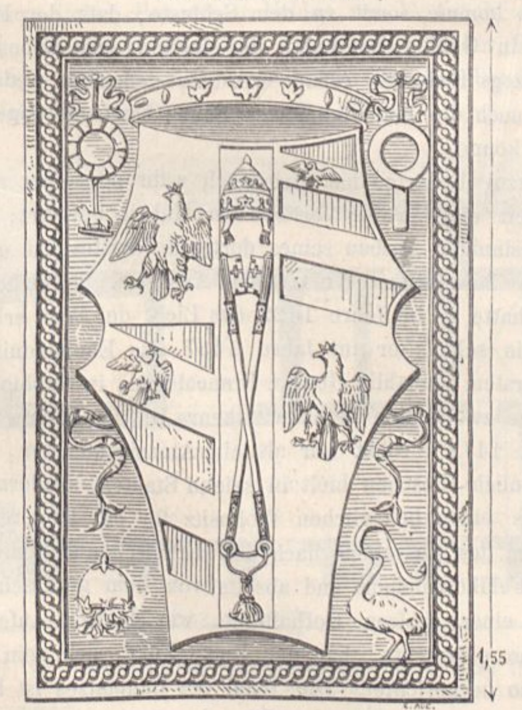
Nr. 86. Detail aus Sa. Maria del Prato.

Manche Einzelheiten wie z. B. das in Nr. 86 dargestellte Umrahmungsornament der sämmtlichen Thüröffnungen sind sehr originell erfunden und vortrefflich modellirt. Vieles wiederum ist aufserordentlich schwülstig und manirirt. Das elliptische Ringgesims so wie andere Gesimse zeichnen sich durch eigenartige Profilirung aus. Gegenüber dem in die Augen springenden Uebermaafs des Ornaments erscheinen die glatten Säulenschäfte gar zu kahl. Die Capitelle aber zeigen die üppige Compositform. Darauf folgt das reich decorirte Gebälk, dessen Architrav noch überall zwischen je zwei Säulen von je einem schwebenden Engel unterstützt wird. Daneben füllen dann auch noch fliegende Engelfiguren die Zwickel neben den gröfseren wie kleineren Gurtbogen aus. In den zwölf unteren Nischen haben alttestamentarische Gestalten Platz gefunden. Man sieht, dem Auge wird in knappem Rahmen viel geboten.

Während das ganze architektonische Gerüst und das geflügelte figürliche Beiwerk in kalter weifser Tünche belassen ist, haben die eingerahmten Wandflächen einen blafs grünlichen Farbenton erhalten. Alle Gewölbe aber und die vier Pendentifzwickel der Kuppel sind mit figurenreichen Gemälden ausgestattet. Die Beleuchtung erfolgt nur in dürftiger Weise durch wenige hochliegende und in die Gewölbe gewaltsam einschneidende Fenster.

B. Profanbauten der Renaissance.

Der Palazzo Ducale.*)



Nr. 87. Wappen des Herzogs Federigo von Urbino am Palazzo Ducale in Gubbio.

*) Vgl. F. Arnold, Der herzogl. Palast von Urbino. Leipzig 1857.

Der Palast der Herzöge von Urbino in Gubbio, der zweitgröfsten Stadt des Ländergebietes der Montefeltre, stellt sich in jeder Beziehung als der jüngere Bruder des weit grofsartiger angelegten und prächtiger ausgestatteten Hauptsitzes der berühmten Fürsten- und Feldherrnfamilie in Urbino dar. Nicht allein verdanken beide Paläste demselben Bauherrn, dem edlen Herzog Federigo, ihre Entstehung, auch das darf als feststehend angesehen werden, dafs für beide sowohl die Aufstellung der Baupläne als auch die Ueberwachung der Ausführung den nämlichen Baumeistern obgelegen, ja selbst dafs für beide die kunstvollen Arbeiten in Stein und Holz von den gleichen Werkmeistern gefertigt worden. Und hier wie dort haben wir uns über Allem den Blick des hochgebildeten kunstsinnigen Federigo selbst waltend zu denken, Maafs und Ziel im Grofsen festsetzend, im Kleinen anspornend zu gediegener, formenschöner und von Prunksucht freier Arbeit.*) So allein ist auch die augenfällige Aehnlichkeit zu erklären, welche ungeachtet der beträchtlichen Gröfsenverschiedenheit zwischen den Palästen in Urbino und Gubbio besteht. Eine der genauen Copie so nahe kommende Wiederholung der Architektur des Haupthofes in Urbino, wie sie im Hofe des kleineren Palastes zu Gubbio sich darstellt, möchte ich ohne ein unmittelbares Eingreifen des Willens des Bauherrn bei einem künstlerisch so selbstständig schaffenden Architekten wie dem Erbauer des Schlosses in Urbino kaum für möglich halten. Da nun die Identität der Baumeister für beide Bauten nach allen vorliegenden Anzeichen trotz des Mangels einer urkundlichen Bestätigung nicht bezweifelt werden kann, genügt zur Beantwortung der Frage nach dem Baumeister des Palazzo Ducale zu Gubbio eine kurze Recapitulation dessen, was gegenüber einer alt hergebrachten Annahme die neueren Forschungen hinsichtlich der Bauleitung des Palastbaues in Urbino ermittelt haben.

Gestützt auf das Zeugnifs des Vasari hatten frühere Schriftsteller, und unter diesen auch Reposati, stets den Festungsbaumeister Francesco di Giorgio aus Siena als den Erbauer des herzoglichen Schlosses in Urbino bezeichnet. Aber bereits Rumohr hat in einer scharfsinnigen Auseinandersetzung**) es wahrscheinlich gemacht, dafs dem Francesco di Giorgio nur ein geringfügiger Antheil an dem Palastbau zu Urbino, wo er allerdings in Diensten des Herzogs Federigo als Festungsingenieur thätig gewesen, vindicirt werden dürfe, und zugleich auf Baldi's Andeutung hin***) einen Baumeister Luciano aus Laurana in Dalmatien und den durch seine späteren römischen Bauten berühmt gewordenen Baccio Pontelli (bei Vasari, Burckhardt und Anderen Pintelli genannt) als die muthmaafslichen Architekten jenes grofsartigen Baues hingestellt. Diese Ansicht hat volle Bestätigung erhalten, indem das Decret an's Tageslicht gefördert wurde, mittelst dessen unter dem Datum des 10. Juni 1468 der Herzog Friedrich den Meister Luciano aus Laurana für den Neubau des herzoglichen Schlosses in Urbino als Oberarchitekten installirt hat. Diese wichtige Urkunde

*) Burckhardt sagt von ihm: „Sein Streben ging beständig auf die höchste Leutseligkeit und Zugänglichkeit; er besuchte die, welche für ihn arbeiteten, in der Werkstatt, gab beständig Audienzen, und erledigte die Anliegen der Einzelnen wo möglich am gleichen Tage ..." Cultur der Renaissance in Italien pag. 46.

**) v. Rumohr, Italienische Forschungen. 1827. II pag. 184 ff.

***) Memorie concernenti la città d' Urbino. In Roma 1724.

ist ihrem genauen Wortlaut nach abgedruckt bei Gaye, carteggio d'artisti tom. I. LXXXVII pag. 214—218 und in dem erläuternden Texte zur Arnold'schen Publication des Palastes zu Urbino. Aus derselben geht zugleich hervor, eine wie selbständige und würdige aber auch wie verantwortungsvolle Stellung der weise Fürst seinem Baumeister anwies. Reposati setzt zwar den Beginn des Baues in das Jahr 1447. Da aber der Herzog in jenem Patent es betont, dafs er in der Absicht einen seiner Väter würdigen Palast zu erbauen lange Zeit nach einem geeigneten Architekten gesucht habe, so ist Arnold gewifs im Recht, wenn er den Bau in Urbino im Wesentlichen erst nach der Berufung des Luciano im Jahre 1468 seinen Anfang nehmen läfst, und ihn in seinen Haupttheilen als aus der Hand dieses Künstlers hervorgegangen darstellt. Dabei wird in keiner Weise dem Baccio Pontelli das Anrecht verkümmert, welches derselbe etwa in der Folge an der Vollendung des Baues gehabt. Es vermochte jedoch Arnold den Zeitpunkt nicht festzustellen, zu welchem, etwa aus Anlafs des Todes des Luciano, die Bauleitung in die Hände des Pontelli überging. Neuerdings nun sind in dem Commentar zur Lebensbeschreibung des Baccio Pontelli im zweiten Bande der Milanesi'schen Ausgabe des Vasari urkundlich sichergestellte Angaben über diesen Künstler in die Oeffentlichkeit gelangt.*) Diesen zufolge kam Pontelli im Jahre 1479 als 29jähriger Mann von Pisa aus, wo er bis dahin viel im Dom gearbeitet hatte, nach Urbino und vermuthlich in des Herzogs Federigo Dienste. Nach des Herzogs Tode im Jahre 1482 ging er nach Rom, wo ihm eine grofsartige Thätigkeit unter Papst Sixtus IV zugeschrieben wird. Somit ist die Wirksamkeit des Baccio Pontelli in Urbino der Zeit nach genau genug festgestellt. Die Muthmaafsung erscheint gerechtfertigt, dafs vielleicht einige Zeit vor seinem Eintreffen der Thätigkeit des Meisters Luciano, sei es durch den Tod, sei es durch Abberufung in einen anderen Wirkungskreis, ein Ziel gesetzt sei, und dafs der Herzog selbst den Pontelli als dessen Nachfolger zur Uebersiedelung von Pisa nach Urbino veranlafst habe. Arnold nimmt an, dafs Federigo bei seinem Tode den Palast in der Hauptsache vollendet hinterlassen habe, und dieser Annahme entspricht es auch durchaus, dafs schon in demselben Jahre 1482 Baccio Pontelli dauernd seinen Wohnsitz von Urbino nach Rom verlegt.

Nach den vorstehenden Ausführungen und unter Berücksichtigung der verhältnifsmäfsig benachbarten Lage der beiden Städte Urbino und Gubbio (ungefähr 70 Kilometer auf der heutigen Fahrstrafse) darf auch ohne urkundliche Beweise mit völliger Sicherheit angenommen werden, dafs Luciano aus Laurana und Baccio Pontelli auch die Erbauer des Palazzo Ducale in Gubbio gewesen. In welchem Jahre dieser Bau begonnen wurde, ob gleichzeitig mit dem Palast in Urbino, ob einige Jahre später, ist ungewifs. Reposati's Angaben sind dürftig und unzuverlässig.**) Er hebt die Jahre 1472 bis 1474 als die einer besonders lebhaften Bauthätigkeit hervor, indem er sagt: „Dal tempo della morte della sua dolcissima Consorte Battista (6. Juli 1472) fino all' anno 1474 il Conte Federigo se ne stette in riposo nel suo stato, attendendo al governo dei suoi sudditi, alle fabbriche di superbi palazzi quasi in tutte le città del suo dominio edificati.“ Indem ich bereit bin, aus dieser Angabe des Reposati zu schliefsen, dafs der Bau in Gubbio im Wesentlichen während dieser zwei Jahre entstanden sein mag, möchte ich einer weiter unten folgenden Mittheilung desselben Autors Zweifel entgegen bringen. Er schreibt: „In Gubbio fabbricò gran parte di un magnifico palazzo, il quale però non potè condurre a compimento, perchè sorpreso dalla morte e fù poscia perfezionato da Guid Ubaldo suo figlio.“ Dem gegenüber bin ich der Ansicht, dafs auch der Palast in Gubbio in seinem Haupttheile vollendet war, als der Herzog Federigo im Jahre 1482 starb, wenn nicht gar einige Jahre früher, und dafs von dem Sohne und Nachfolger Guidobaldo nur etwa noch ein isolirt liegendes durch eine brückenartig von einem breiten Gurtbogen getragene Gallerie mit dem Hauptbau in Verbindung gebrachtes Nebengebäude herrührt. Es zeigen nämlich nicht allein die reich verzierten Steinmetzarbeiten im Innern der Räume, sondern auch die zu den letzten Arbeiten des Ausbaues zählenden Thüren und Fensterladen überall im ganzen Hauptbau ausschliefslich die Wappen und Ordenszeichen so wie die Initialen des Herzogs Federigo (FE · DVX ·) in ihrem kostbaren Entarsienschmuck verwendet, und doch würde sicherlich in jenen Zeiten auch der pietätvollste Sohn seinen eigenen Namenszug neben dem des Vaters anzubringen nicht versäumt haben, hätte der unfertige Bau ihm hierzu noch Raum gegönnt. Es ist aber leicht erklärlich, wie Reposati zu seiner Angabe kommt. Er folgt der alten Annahme, dafs Francesco di Giorgio der Erbauer der beiden Paläste in Urbino und Gubbio gewesen, und stützt sich dabei auf ein bekanntes Schreiben des Herzogs an die Republik Siena, welches mit den Worten beginnt: „Io ho qui alli Servitii miei Francesco di Giorgio ....“, und das Datum des 26. Juli 1480 trägt. So mag Reposati gefolgert haben, dafs nur zwei Jahre später ein Bau mit so kunstvoller zeitraubender Ausstattung noch nicht vollendet sein konnte.

Ich komme somit zu dem Schlusse, dafs der Palazzo Ducale in Gubbio im Laufe der letzten zehn Lebensjahre des Herzogs Federigo erbaut worden, dafs aber weder der Beginn noch die Beendigung des Baues bestimmt angegeben werden könne.

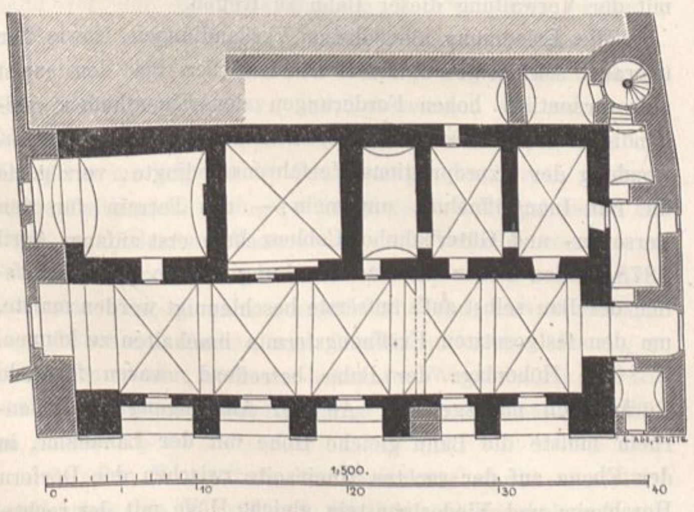
Herzog Federigo hat ersichtlich während seiner ganzen Lebenszeit eine grofse Vorliebe für Gubbio bewahrt; durch den feinsinnigen Ausbau seines dortigen Palastes hat er dieselbe in beredtester Weise zum Ausdruck gebracht. In Gubbio hatte er im Jahre 1422 das Licht der Welt erblickt; in Gubbio schlofs er im Jahre 1437 das Ehebündnifs mit seiner ersten Gemahlin Gentile Brancaleone; in Gubbio starb ihm seine zweite ihm besonders theure Gattin Battista Sforza im Jahre 1472. Nicht nur als ein Absteigequartier, wenn er persönlich Umschau hielt in seinen Staaten, sondern vielmehr als einen behaglichen Wohnsitz für ein längeres stilles Leben des Ausruhens nach den stürmischen Zeiten ruhmreichen Feldherrnlebens und abseits von dem geräuschvollen Treiben einer grofsen Hofhaltung, wie sie sein Aufenthalt in Urbino erheischte, hat der kluge Fürst sich sein Haus in Gubbio hergerichtet. Die Wahl des Bauplatzes ist besonders charakteristisch für den Sinn des Bauherrn. (Vgl. den Stadtplan Nr. 75 bei 8). Nicht in den knappen Räumen einer mittelalterlichen Burg mag er hausen, aber in seiner

*) Vasari, ediz. Milanesi. Firenze 1878. tom. II. pag. 660.

**) Reposati. Zecca di Gubbio pag. 247 und 262.

Nähe will er sie haben, um dort seine Kriegsknechte unterzubringen. Auf der anderen Seite seines Herrensitzes freut er sich, den Bischof und die hohe Clerisei zum Nachbarn zu haben, denn er liebt es, sinnige Gespräche über göttliche Dinge zu führen. Und drittens bekundet er mit der Wahl des Platzes sein Verhältnifs gegenüber seinen getreuen und ihm von Herzen anhänglichen Unterthanen. In der Stadt selbst und nahe dem Mittelpunkte derselben baut er seinen äufserlich schlichten Palast aber doch in abgesonderter und erhabener Lage, um als Fürst über den Bürgern zu wohnen. Manche Unbequemlichkeiten freilich mufsten dabei der Bauherr und der Baumeister in den Kauf nehmen. Die beiden Strafsen, welche von Nordwesten und Südosten her zu der gewählten Baustelle hinaufführen, sind recht eng und so steil, dafs sie für Fuhrwerk nicht passirbar erscheinen. Das Terrain war von Natur abschüssig und unregelmäfsig gestaltet und durch die Nähe der Burg und des Domes eingeengt, so dafs eine grofsartige und symmetrische Entfaltung des Grundplans unmöglich wurde. Auch mochte sich der Herzog bewogen fühlen, bei den gewaltigen Anforderungen, welche der Bau in Urbino an seine Kasse stellen mufste, hier nach manchen Richtungen hin mit einiger Sparsamkeit vorzugehen. Er liefs daher auch seinen Architekten ein auf der gewählten Baustelle befindliches älteres schlicht und solid gebautes zweistöckiges Gebäude als Kern des Ganzen dem Neubau einverleiben und verzichtete gänzlich darauf, seinem übrigens wegen der örtlichen Verhältnisse von keinem nahen Standpunkte aus zu übersehenden Palast nach Aufsen hin ein prunkendes Gewand anzulegen. Selbst bald nach seiner Vollendung wird der Herzogspalast, der in seinem jetzigen verwahrlosten Zustande eine unschöne und ungeregelte Masse von Mauerwerk und Dachflächen bildet, in dem sonst so schönen Gesammtbilde Gubbio's keine seiner künstlerischen Bedeutung entsprechende Wirkung erzielt haben.

Unter Hinweis auf die Kupfertafeln 13 bis 16, aus welchen dem Leser, wenn er gleichzeitig die schöne Publication des herzoglichen Palastes in Urbino von F. Arnold zur Hand nimmt, die aufserordentliche Aehnlichkeit beider Bauwerke in's Auge springen wird, wende ich mich der Beschreibung des Gebäudes im Einzelnen zu.*)



Nr. 88. Grundrifs des Untergeschosses des Palazzo Ducale.

*) Bei den Aufnahmen in Gubbio hat mir Herr Th. Böhm hilfreich zur Seite gestanden. Die Skizzen zu den Holzschnitten 90 und 100 verdanke ich dem Herrn Arnold Stüler.

Der in dem vorstehenden Holzschnitte dunkel hervorgehobene zweigeschossige mittelalterliche Bau von 36 m Länge und $20^1/_2$ m Breite steht mit seiner Längenrichtung parallel dem Bergabhang rittlings über der kurzen horizontalen Scheitelstrecke des Strafsenzuges, welcher von zwei entgegengesetzten Seiten der Stadt her zum Dom und zur Burg hinaufgeleitet. Der Länge nach durch eine Mittelmauer in zwei annähernd gleiche Theile getheilt, bildet im Erdgeschofs die vordere der Stadt zugewendete Hälfte eine Art von Strafsentunnel. Von der Seite her bleibt dabei die Strafse durch reichlich bemessene Fenster in der Rückwand der äufseren zwischen den Strebepfeilern der Wölbungen angeordneten spitzbogigen Mauernischen hell erleuchtet. An den Schmalseiten mögen ursprünglich nach beiden Richtungen hin ganz freie Oeffnungen bestanden haben in der vollen Breite der Strafse. Die gleichmäfsige Aufeinanderfolge der ganz flach spitzbogigen Gurte und wuchtigen Kreuzgewölbe der Tunnelgallerie unterbricht jetzt ein bei dem Umbau im 15. Jahrhundert eingezogener schmalerer Gurtbogen; die Strafseneingänge sind bei demselben Anlafs in Form von Rundbogenportalen auf $2,_{60}$ m Lichtmaafs verengt. Die andere rückwärts dem Bergabhange zugewendete und zum Theil aus demselben herausgeschnittene Hälfte des Erdgeschosses besteht aus einer Anzahl grofsentheils lichtloser kellerartiger Gewölbe von verschiedener Gröfse. Ueber diesem 7 m hohen Untergeschofs erhob sich bei dem ursprünglichen Bau noch ein der Eintheilung der unteren Räume analog disponirtes ungewölbtes Obergeschofs, über dessen Höhe sich nichts genaues mehr feststellen läfst, dessen Mauern aber ebenfalls sämmtlich bei dem Umbau erhalten und für die Grundrifsbildung maafsgebend blieben. Von neuen Bautheilen an drei Seiten umschlossen, tritt nur an der Südwest-Langfront der ältere Bau zu Tage und documentirt seinen mittelalterlichen Ursprung in der spitzbogigen Form der Gurtbogen und Fenster so wie in der oben mehrfach besprochenen tüchtigen Technik des Mauerwerks aus sauber zugerichtetem und gefugtem Kalksteinmaterial.

Die Bestimmung dieses, den wichtigen unterhalb der Burg entlang führenden Strafsenzug vollständig beherrschenden Bauwerks mag gewesen sein, den Lanzknechten des jeweiligen Burgherrn als Quartier zu dienen. Den grofsen der vollen Ausdehnung des Strafsentunnels entsprechenden und erst später durch eine Scheidemauer getheilten Saal im Hauptgeschofs von mehr als 300 qm Grundfläche könnte man sich recht wohl als Lagerort und Fechtboden mit rauhem Kriegsvolk bevölkert denken. Der Mangel einer Treppenverbindung zwischen den beiden Stockwerken läfst schliefsen, dafs das obere von der Burgseite her zugänglich gewesen. Hier mag sich ehedem in enger Begrenzung zwischen den nahe herantretenden Stützmauern des Bergabhanges und dem Obergeschofs in gleicher Höhe mit dem Fufsboden des letzteren ein kleiner freier Platz von länglicher Grundform vor der Hauptfront des Domes erstreckt haben. Dadurch dafs der Herzog diesen Terrainabschnitt für den Umbau mit heranzog, gewann er Platz zur Anlage eines ansehnlichen Hofes, eines Haupterfordernisses für einen fürstlichen Wohnsitz, den er mit gediegenem architektonischem Aufwand ausstatten liefs. Für die Entfaltung eines gastfreien Hoflebens und für die Repräsentation nach Aufsen erschienen die im Hauptgeschofs des alten Baues vorhandenen Räumlichkeiten ausreichend.

Zur Unterbringung weiterer Wohn- und Schlafgemächer wurde in einem zweiten neu aufgebauten Stockwerk Sorge getragen. Das Untergeschofs mit der Strafsenunterführung aber wurde durch eine Nebentreppe mit den oberen Räumen in Verbindung gesetzt und so für wirthschaftliche Zwecke nutzbar gemacht. Indem der Baumeister für die Anlage einer bequemen Treppe zum Obergeschofs eine geschickte Lösung zu finden wufste, und aufserdem durch corridorartige Anbauten an den Schmalseiten des älteren Kernbaues für angemessene Verbindungen und Nebenräumlichkeiten sorgte, entstand eine durchaus wohnliche Gesammtdisposition, welche die Grundrisse auf Tafel 13 zur Anschauung bringen. Mit grofser Gewandtheit sind manche aus der Unregelmäfsigkeit des Bauplatzes und des Terrains hervorgehende Schwierigkeiten gelöst: es ist der mangelnden Symmetrie des Hofes im Untergeschofs ein gewisser Reiz abgewonnen, im Obergeschofs mittelst der Durchführung der Architektur auch an der vierten Seite die Augenfälligkeit entzogen; die Haupttreppe ist mit ziemlich flacher Steigung im Verhältnifs von 1 auf $2^1/_2$ angelegt. Um so mehr Staunen mufs es erregen, dafs, nach dem heutigen Bestande zu urtheilen, bei der Anlage der äufseren Zugänge jede Rücksicht auf Bequemlichkeit und würdige Erscheinung aufser Acht gelassen scheint.

(Schlufs folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Die Staatsbahnstrecke Oberlahnstein-Coblenz-Güls, insbesondere die Brücken über den Rhein oberhalb Coblenz, über die Mosel bei Güls und über die Lahn oberhalb Niederlahnstein.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 20 bis 28 im Atlas.)

Die Staatsbahnstrecke Oberlahnstein-Coblenz-Güls, in den Jahren 1876 bis 1879 ausgeführt und am 15. Mai 1879 dem Verkehr eröffnet, bildet einen Theil der grofsen Staatsbahnlinie Berlin-Metz und verbindet die nassauische Lahnbahn, welche als preufsische Staatsbahn auf der Strecke von Wetzlar bis oberhalb Niederlahnstein in die Berlin-Metzer Linie eingeschaltet wurde, mit der neu erbauten Moselbahn. Sie zweigt, um die Anlage einer Kopfstation für die durchgehende Linie Berlin-Metz bei Oberlahnstein zu vermeiden, schon im Lahnthale, etwa $2^1/_2$ km oberhalb Oberlahnstein, bei der Güterhaltestelle Hohenrhein von der Lahnbahn ab, überschreitet oberhalb Coblenz das Rheinthal und geht im Moselthale oberhalb des Dorfes Güls in die Moselbahn über.

Blatt 20 zeigt die Trace der Bahn, deren Festsetzung überaus schwierig war und mehrjährige Verhandlungen mit den betheiligten Behörden erforderte.

So waren innerhalb des Bereiches der Festung Coblenz — auf der Strecke von der Brücke über den Rhein bis zur Brücke über die Mosel, einschliefslich der beiden Brücken — vornehmlich die Vorschriften der Militairbehörden für die Führung der Linie maafsgebend; auch wufste die Vertretung der Stadt Coblenz einen wesentlichen Einflufs auf die Projectaufstellung geltend zu machen, indem sie namentlich Einspruch gegen die projectirte Lage des Personenbahnhofes Coblenz aufserhalb der Stadtbefestigung erhob, und beantragte, denselben mit dem bestehenden Bahnhofe der rheinischen Bahnstrecke Cöln-Bingen vereinigt als Centralbahnhof innerhalb der Stadtbefestigung zur Ausführung zu bringen. Wie wünschenswerth eine solche Lösung vom eisenbahntechnischen Standpunkte in vielen Beziehungen auch erscheinen mufste, so scheiterte dieselbe doch an den aufserordentlichen Mehrkosten, welche den Bedingungen der Militairbehörde gegenüber eine Einführung der Bahn in die Stadtbefestigung von Coblenz verursacht haben würde.

Bezüglich des Ueberganges über den Rhein waren die Forderungen der Centralcommission für die Rheinschifffahrt, welche aus Bevollmächtigten der Rheinuferstaaten Baden, Baiern, Elsafs-Lothringen, Hessen, Niederland und Preufsen zusammengesetzt ist, zu beachten und die Genehmigung des Projectes durch dieselbe einzuholen; bezüglich des Baues der Brücken über die Lahn und über die Mosel war den Vorschriften der Wasserbau-Verwaltungen dieser Flüsse resp. der Königlichen Regierungen zu Wiesbaden und Coblenz Rechnung zu tragen, und schliefslich eine Verständigung mit der Verwaltung der Rheinischen Eisenbahn wegen Ankaufs der bestehenden Rheinischen Bahnstrecke von Oberlahnstein nach Niederlahnstein herbeizuführen. Dieser Ankauf war nothwendig, um eine Verbindung der nassauischen Rheinbahn (Staatsbahn) Frankfurt a/M. resp. Wiesbaden-Oberlahnstein mit der neuen Staatsbahnstrecke in Niederlahnstein zu erhalten. Auch wegen des mit der Rheinischen Bahn gemeinschaftlich zu erbauenden neuen Bahnhofes zu Niederlahnstein und der Anlage des Bahnhofs zu Coblenz war Vereinbarung mit der Verwaltung dieser Bahn zu treffen.

Die Erledigung aller dieser Verhandlungen, sowie der überaus schwierige Grunderwerb, welcher bei den meist aufserordentlich hohen Forderungen der Eigenthümer freihändige Ankäufe fast ganz ausschlofs und durchweg die Anwendung des Expropriations-Verfahrens bedingte, verzögerte die Bau-Inangriffnahme ungemein — das Terrain für den Personen- und Güterbahnhof Coblenz kam erst anfangs April 1878 in den Besitz der Bauverwaltung —, so dafs schliefslich der Bau selbst auf's äufserste beschleunigt werden mufste, um den festgesetzten Eröffnungstermin innehalten zu können.

Die Höhenlage der Bahn betreffend, waren folgende Rücksichten maafsgebend: An der Abzweigung zu Hohenrhein mufste die Bahn gleiche Höhe mit der Lahnbahn, in der Ebene auf der rechten Rheinseite zwischen den Dörfern Horchheim und Niederlahnstein gleiche Höhe mit der rechtsrheinischen Eisenbahn zum Zwecke der Anlage eines gemeinschaftlichen (Uebergangs-) Bahnhofes daselbst erhalten; unmittelbar am rechten und am linken Rheinufer mufste die Bahn genügend hoch gelegt werden, um die rechts- und

die links-rheinische Eisenbahn mittelst Ueberführungen kreuzen zu können; auf dem neuen Staatsbahnhofe Coblenz mufste die Höhenlage derjenigen der nebenbelegenen linksrheinischen Bahn entsprechen, zum Zwecke der Anlage einer Schienenverbindung zwischen beiden Bahnen; im Dorfe Güls mufste genügende Höhe vorhanden sein, um die Dorfstrafsen, welche nach den örtlichen Verhältnissen nicht gesenkt werden konnten, mittelst Ueberführungen kreuzen zu können; schliefslich mufste darauf Bedacht genommen werden, dem Geleise auf den drei grofsen Brücken, der Lahn-, der Rhein- und der Moselbrücke, eine solche Höhenlage zu geben, dafs der Schifffahrt auf diesen Flüssen durch die eisernen Brücken-Ueberbauten keine Hindernisse erwachsen konnten.

Hierbei ist hervorzuheben, dafs von vornherein für die beiden letzteren Brücken die Wahl einer schmiedeeisernen Bogen-Construction in Aussicht genommen wurde, um die aufserordentlich schönen und romantischen Landschaften in unmittelbarer Nähe von Coblenz durch Ausführung von Eisenconstructionen anderer Systeme, welche in ästhetischer Beziehung einen weniger befriedigenden Eindruck machen, nicht zu schädigen.

Aus den angeführten Bedingungen ergab sich das auf dem Uebersichtsplane dargestellte Längennivellement der Bahn, unter Annahme des Maafses von 1 : 200 als Maximalsteigung der anschliefsenden Lahnbahn, nahezu von selbst.

Die Bahnstrecke von der Abzweigung bei Hohenrhein bis zur Einmündung in die Moselbahn hat zwar nur $11^1/_4$ km Gesammtlänge, enthält jedoch eine ungewöhnlich grofse Zahl bedeutender Bauwerke; unter diesen sind die drei grofsen Brücken über den Rhein, die Mosel und die Lahn, sowie die Bahnhofsanlagen bei Niederlahnstein und Coblenz die hervorragendsten. Der Gesammtkosten-Anschlag der Strecke, welche von Hohenrhein bis zum Güterbahnhofe Coblenz zweigeleisig, von dort bis Güls im Ueberbau zweigeleisig, im Oberbau eingeleisig ausgeführt ist, betrug einschliefslich einer an den Militairfiscus zu entrichtenden Pauschalsumme von 288000 ℳ, welche derselbe für Umänderungen und Vervollständigungen vorhandener Festungswerke aus Anlafs des Bahnbaues beanspruchte, im Ganzen 11 900000 ℳ.

Zur Zeit sind die Baurechnungen zwar noch nicht vollständig abgeschlossen, auch ist auf Bahnhof Coblenz vorerst ein provisorisches Empfangsgebäude zur Ausführung gekommen, und es bleiben das im Kostenanschlag vorgesehene definitive Empfangsgebäude, sowie umfangreiche Perronhallen auf den Bahnhöfen Coblenz und Niederlahnstein noch herzustellen; es läfst sich jedoch schon jetzt übersehen, dafs die Gesammtkosten nach projectgemäfser Fertigstellung aller Bauten die Summe von 11 700000 ℳ nicht übersteigen werden, mithin die wirklichen Baukosten pro Kilometer ca. 1 040000 ℳ betragen.

Die Aufstellung der sämmtlichen Projecte und die Leitung der Bauausführung erfolgte, unter der technischen Oberleitung des Geheimen Regierungs- und Bauraths Hilf, Mitgliedes der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Wiesbaden, durch den Eisenbahn-Bauinspector Altenloh. Diesem war für die Aufstellung und statische Berechnung der Specialprojecte zu den eisernen Ueberbauten der sämmtlichen grofsen und kleinen Brücken der Strecke der Abtheilungs-Baumeister G. Doerenberger zugetheilt, welcher demnächst auch die Bauleitung der Strecke von der Abzweigung zu Hohenrhein bis zum linken Rheinufer bei Coblenz übernahm. Speciell zur Ausführung des Rheinbrückenbaues war Letzterem der Ingenieur J. Zimmermann beigegeben. Den Bau der Strecke vom linken Rheinufer bis zum Anschlufs an die Moselbahn bei Güls leitete der Abtheilungs-Baumeister O. Sarrazin, welchem wiederum für die Ausführung des Moselbrückenbaues der Ingenieur A. Kuntze überwiesen war. Die Projectirung und Ausführung sämmtlicher Hochbauten der Strecke erfolgte durch den Abtheilungs-Baumeister C. Schellen.

I. Die Rheinbrücke der Staatsbahn bei Coblenz.

A. Gesammtdisposition des Bauwerks.

Der Rheinstrom war an der Stelle des Uebergangs der Bahn vor der Bauinangriffnahme in zwei Arme getheilt, welche die etwa 75 ha grofse Insel Oberwerth einschlossen. Von diesen beiden Flufsarmen war nur der rechtsseitige für die Schifffahrt benutzbar, der linksseitige, die sogenannte Rheinlache, bei wesentlich geringerer Tiefe nur etwa ein Viertel so mächtig als der rechtsseitige, hatte eine gröfsere Länge, mithin ein geringeres relatives Gefälle und wurde bei nicht zu niedrigem Wasserstande mit Vorliebe von den zu Thal fahrenden Flöfsen benutzt. Die Insel Oberwerth erhebt sich zwar nicht zu ganz wasserfreier Höhe, ihre Oberfläche liegt jedoch im Grofsen und Ganzen nur etwa 1 bis 1_5 m unter dem absolut höchsten bekannten Wasserstande (1845) und ist somit einer Ueberfluthung nur in sehr seltenen Fällen ausgesetzt.

Bei der Projectirung der Bahntrace wurde nicht verkannt, dafs die Verhältnisse des Stromes der Anlage einer festen Brücke an dieser Stelle nicht günstig seien, dafs vielmehr eine Ueberbrückung des ungetheilten Stromes in sehr vielen Beziehungen den Vorzug verdiene und jedenfalls einen geringern Kostenaufwand erfordern würde. Es ergaben sich indessen für die Bahntrace im Allgemeinen aus der Wahl gerade dieser Uebergangsstelle wesentliche Vortheile.

So ist die Entfernung der letzteren bis zum Bahnhofe Niederlahnstein einerseits und bis zum Bahnhofe Coblenz andererseits gerade ausreichend, um unter Anwendung der Maximalsteigung gleiche Höhenlage mit den Schienen der vorhandenen Rheinischen Bahn auf diesen Bahnhöfen und dennoch genügende Höhenlage am Rheinübergang selbst zu erzielen; ferner treten die das Rheinthal begrenzenden Berge an dieser Stelle so weit zurück, dafs bei rechtwinkliger Anordnung der Ueberbrückung des Stromes selbst, die Anschlufscurven auf beiden Ufern sich günstig gestalten liefsen; in der Hauptsache jedoch zwangen schliefslich zu dieser Wahl entscheidende militairischerseits gegebene Vorschriften: es mufste nämlich die Möglichkeit einer Längsbestreichung des Bahndammes auf der Insel Oberwerth sowie des Terrains südlich der Bahn von dem auf dem Plateau der Karthause belegenen Fort „Feste Alexander“ aus, gewahrt werden.

Zunächst wurde nun ins Auge gefafst, die Ueberbrückung so anzuordnen, dafs der Strom möglichst unverändert in sei-

nem Zustande belassen, jeder der beiden Arme besonders überbrückt und die Insel mit einem Erddamme überschritten würde. Die Rheinstrombau-Verwaltung erklärte, hiergegen nur in dem Falle Einsprache nicht zu erheben, dafs es thunlich sei, jeden der beiden Arme in einer einzigen Spannung zu überbrücken. Da aber voraussichtlich in dem breiten rechtsseitigen Arme die Errichtung von Pfeilern nicht zu umgehen sein würde, müfsten wegen der Möglichkeit des Eintrittes einer Eisversetzung vor den Pfeilern und somit einer theilweisen Sperrung dieses Flufsarmes wesentliche Bedenken gegen ein solches Project hergeleitet werden. Ein namhafter Aufstau des Wassers oberhalb einer solchen eventuellen Eisversetzung und damit eine Beseitigung derselben durch den Strom selbst könnte nämlich im vorliegenden Falle nicht entstehen, weil dieser Aufstau einen fast ungehinderten Abflufs durch den freien linksseitigen Stromarm, bis zu dessen Abzweigung das Gefälle nur etwa $0,_{20}$ m betrage, finden würde. Wenn nun durch dichter zusammengeschobene Eismassen der rechtsseitige Stromarm sich schliefslich ganz verstopfen sollte, so würde alsdann der linksseitige Stromarm die gesammten Wassermassen des Stromes abführen müssen. Da derselbe aber hierzu nach seinem Profilinhalte nicht befähigt sei, so würden voraussichtlich verheerende Ueberschwemmungen und Uferabbrüche die Folge sein.

Hiernach erübrigte nur, die vorhandene Stromspaltung zu beseitigen. Nach dem zur Ausführung gekommenen, auch von den technischen Commissarien der Rheinuferstaaten einstimmig gebilligten Projecte ist dies in der Weise geschehen, dafs der linksseitige Stromarm an der oberen Spitze der Insel Oberwerth durch einen wasserfreien Damm geschlossen und der rechtsseitige Arm unter Vergröfserung seines Fluthprofils durch Beseitigung der in demselben an der südlichen Inselspitze abgelagerten bedeutenden Kies- und Geschiebe-Massen mittelst Baggerung und durch Abgrabung des östlichen Inselrandes zum ungetheilten Hauptstrom erhoben worden ist. Dabei sind die die Rheinlache durchsetzenden Erddämme mit Wasserdurchlässen versehen worden, welche eine Stagnation des Wassers in dem abgesperrten Rheinarm, an dessen linksseitigem Ufer die schönste Promenade der Stadt Coblenz — die bekannten Rheinanlagen — entlang führt, zu verhüten.

Zur Ueberbrückung des Hauptstromes wurde nun eine von der Anordnung der sämmtlichen bestehenden Rheinbrücken abweichende Dispostion der Pfeiler und Spannweiten projectirt. Unter Hinweisung auf Blatt 21 wird bemerkt, dafs die Gründe, welche hierfür maafsgebend waren, aus dem Gutachten der technischen Commissarien der Rheinuferstaaten hervorgehen, welches in dieser Beziehung sich folgendermaafsen ausspricht: „Was nun das Brückenproject selbst anbelangt, so ist die gewählte Anordnung von den bisher am conventionellen Rheinstrom erbauten festen Brücken darin wesentlich abweichend, dafs hier das eigentliche Strombett nur mit zwei grofsen Brückenöffnungen übersetzt werden will, zu deren Seiten noch je eine kleine Stromöffnung überwölbt, während der zur Offenhaltung des erforderlichen Abflufsprofiles noch weiter nöthige Fluthraum durch zwei Fluthöffnungen am linken Ufer geschaffen werden soll. Die beiden Hauptöffnungen sollen für die grofse Schifffahrt und die Flofsfahrt dienen, der die beiderseitigen Leinpfade benutzende kleinere Schiffsverkehr aber durch die genannten beiden kleinen Oeffnungen vermittelt werden.

Bestimmend für diese Anordnung war die Thatsache, dafs zur Zeit die tiefste Stromrinne, bez. der Schiffsweg sich in der rechtsseitigen Hälfte des Hauptarmes befindet, und die Absicht, diesen Schiffsweg in seiner ganzen natürlichen Breite möglichst vollständig offen zu erhalten, indem von der Voraussetzung ausgegangen wurde, dafs auch in der Folge eine Verlegung der tiefsten Stromrinne nicht zu gewärtigen sei.

Diese Voraussetzung konnte nun zwar von uns nach eingehender Erörterung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse nicht einstimmig unbedingt als zutreffend anerkannt werden, indem nach dem Abschlusse der Rheinlache in der projectirten Weise in Verbindung mit den in Aussicht genommenen Baggerungen im Strombette der Strom die Tendenz erhalte, von dort ab mehr das linksseitige Ufer zu verfolgen. Die Berechtigung jener Unterstellung wurde aber insoweit allseitig zugegeben, als nach der allgemeinen fast geradlinigen Richtung des Stromlaufes an der Brückenstelle bei der parallelen Begrenzung des Fluthprofiles und — soweit bekannt — nach der Lage des felsigen Untergrundes der Stromsohle durchaus nicht zu erwarten stehe, dafs der jetzige Schiffsweg jemals aufgeschüttet oder gar unpracticabel für die Schifffahrt werden könnte, und wurde demgemäfs auch die gewählte Pfeilerstellung um so mehr als zweckmäfsig anerkannt, als es nicht angezeigt wäre, mit Rücksicht auf eine immerhin nicht mit absoluter Sicherheit vorherzubestimmende Aenderung des Stromstriches den einmal bestehenden von der Natur regelmäfsig ausgebildeten Schiffsweg durch einen Strompfeiler zu spalten, wie dies bei der Wahl dreier Oeffnungen unvermeidlich gewesen wäre.

Nach diesen Erwägungen lag kein Grund mehr vor, die Stellung des Zwischenpfeilers der Brücke in der Mitte des Stromes zu beanstanden, ja es wurde vielmehr als ein nicht zu unterschätzender Vortheil anerkannt, dafs die Schifffahrt hier immer auf zwei in gleicher Weise practicable weite Durchfahrts-Oeffnungen rechnen könne, von denen die eine zur Berg-, die andere zur Thalfahrt in der Regel zu benutzen sein wird.“

Diesem Gutachten ist nur noch hinzuzufügen, dafs es auch für die Bauausführung ein grofser Vortheil war, dafs der Hauptschiffsweg am rechten Ufer während des Pfeilerbaues stets frei gehalten werden konnte. Die Gefahr einer Collision der zu Thal fahrenden Segelschiffe mit den Baurüstungen wurde nämlich dadurch wesentlich verringert, und es ist ein Unfall in dieser Beziehung auch nicht vorgekommen, obschon vielfach, den ergangenen polizeilichen Vorschriften zuwider, die Segelschiffer die Bugsirhilfe der von der Bauverwaltung bereit gehaltenen Dampfboote nicht abwarteten, sondern die Baustelle ohne jede Hilfe zu Thal passirten.

In Betreff der lichten Höhe vom Wasserspiegel bis zum Scheitel der Eisenconstruction der beiden grofsen Oeffnungen konnte auf die Verhältnisse der nur $2,_{30}$ km unterhalb der neuen Brücke belegenen Eisenbahnbrücke der Rheinischen Bahn, welche bekanntlich ebenfalls eine Bogenbrücke und zwar die erste ist, welche über den Rhein erbaut wurde, Bezug genommen werden.

Die Wahl der Bogenconstruction für diese letztere Brücke hat zwar seiner Zeit zu mehrfachen Bedenken sei-

tens der Schifffahrts-Interessenten Veranlassung gegeben, jedoch wurde dieselbe, wenn auch erst nach längeren Verhandlungen, principiell genehmigt. Schliefslich wurde in dem Protocoll der zur Prüfung des Projectes dieser letzteren Brücke zusammengetretenen Commissarien der Rheinuferstaaten, d. d. Coblenz den 7. April 1862, in dieser Beziehung festgesetzt, dafs die auf 52 Fufs oder $16{,}_{32}$ m am Pegel liegende Sehne der Bogen einer jeden Oeffnung eine Länge von mindestens 133 Fufs oder $41{,}_{7}$ m haben müsse, wenn die Verhältnisse für die Schifffahrt sich nicht ungünstiger gestalten sollten, als bei den damals bereits bestehenden festen Rheinbrücken mit horizontaler unterer Gurtung. Dieselbe Bedingung wurde später für die in den Jahren 1871—1873 erbaute Rheinbrücke bei Duisburg, welche ebenfalls eine Bogenbrücke von genau derselben Construction wie die Coblenzer Brücke ist, seitens der Commissarien der Rheinuferstaaten wiederum gestellt, und es hat sich dieselbe seitdem bei beiden Brücken in der Praxis durchaus bewährt.

Es dürfte sogar zur Zeit nicht mehr zweifelhaft sein, dafs beide Brücken der Schifffahrt weniger hinderlich sind, als die Mehrzahl der übrigen Rheinbrücken, welche bei annähernd gleichen Lichtweiten eine Eisenconstruction mit horizontaler unterer Gurtung haben, deren Unterkante auf 52 Fufs oder $16{,}_{32}$ m am Pegel liegt, weil die Schifffahrt bei höheren Wasserständen ohne Schwierigkeit annähernd die Mitte der Oeffnungen innehalten kann, wo derselben bei den Bogenbrücken eine wesentlich höhere Lichthöhe zur Disposition steht, als bei den übrigen Brücken. Im vorliegenden Falle hat die auf $16{,}_{32}$ m am Pegel liegende Sehne der beiden grofsen Bogenöffnungen eine Länge von $46{,}_{6}$ m, und es wurde dieselbe im Hinblick auf die Verhältnisse bei den beiden obengenannten Bogenbrücken um so mehr für ausreichend erachtet, als auch die Unterkante des Scheitels der Bogen relativ um $0{,}_{18}$ m, deren Kämpfer um $0{,}_{45}$ m höher liegen, als dies bei der bestehenden Brücke der Rheinischen Bahn der Fall ist.

Die Gesammtlichtweite der Brücke beträgt 312 m — gegen 300 m der älteren Coblenzer Brücke — und das gesammte lichte Durchflufsprofil berechnet sich für einen Wasserstand von $9{,}_{13}$ m am Pegel, welcher dem höchsten bekannten Wasserstande des Jahres 1845 entspricht, auf 2967 qm, gegen 2950 qm, welche bei demselben Wasserstande die ältere Coblenzer Brücke enthält.

Nachdem auf Grund der erörterten Verhältnisse die Gesammtdisposition des Bauwerkes als zweckentsprechend anerkannt worden, auch die inzwischen bereits aufgestellten Specialprojecte die Genehmigung des Handelsministeriums erlangt hatten, erfolgte am 17. Juni 1876 der Auftrag zum Beginne der Bauausführung; vom 1. November 1878 ab wurde die fertige Brücke von Arbeitszügen befahren.

B. Bauausführung.

Da an keinem der beiden Rheinufer geeignetes Terrain zu einem Werkplatz sich beschaffen liefs, so war man gezwungen, einen solchen auf der Insel Oberwerth herzurichten. Damit war man betreffs der gesammten Materialbeschaffung lediglich auf den Bezug per Schiff angewiesen, was wiederum zur Folge hatte, dafs Magazine und Schuppen geräumiger angelegt werden mufsten, als es sonst erforderlich gewesen wäre, weil einerseits der Wassertransport sich nur dann als vortheilhaft erweist, wenn gröfsere Quantitäten auf einmal zur Anlieferung gelangen können, andrerseits aber auch auf Bereithaltung gröfserer Vorräthe für den möglichen Fall einer zeitweiligen Unterbrechung der Schifffahrt Bedacht genommen werden mufste. Die allgemeine Anordnung des Werkplatzes ist auf Blatt 21 dargestellt.

Schon im Laufe des Jahres 1874 ausgeführte Bohrversuche hatten ergeben, dafs in mäfsiger Tiefe unter dem Strombette sich fester Felsen vorfindet; die Oberfläche desselben ist in den Zeichnungen angegeben. Die eigentliche Strombettsohle über dem Felsen wird von grobem Kies gebildet, welcher stellenweise mit gröfseren losen Felsstücken untermischt ist. Die Verhältnisse in dieser Beziehung entsprechen im Allgemeinen denjenigen, welche beim Bau der älteren Coblenzer Rheinbrücke vorlagen, und es ist auch im Allgemeinen dieselbe Methode der Fundirung wie bei dieser Brücke angewandt worden, während im Speciellen allerdings wesentliche Abweichungen von derselben für zweckmäfsig erachtet wurden.

Zur Fundirung des Hauptstrompfeilers wurde zunächst auf dessen Baustelle die Kiesoberfläche des Strombettes mittelst einer Dampfbaggermaschine auf Höhe des tiefsten schon vorhandenen Punktes daselbst, d. i. auf etwa $-3{,}_{4}$ m a. P., thunlichst geebnet. Sodann wurden die vorher am Lande fertig verzimmerten Holzgerüste der beiden Pfeilerlangwände einzeln versenkt, und zwar nach derselben Methode, wie dies beim Bau der alten Coblenzer Brücke geschehen ist. Die Senkanstalt, aus zwei gekuppelten, an beiden Enden durch Querbalken fest mit einander verbundenen gröfseren Schiffsgefäfsen von je 3000 Ctr. Tragfähigkeit construirt, ist auf Blatt 23 dargestellt. Jedes dieser durch inneren Ausbau sehr verstärkten Schiffe trägt zwei etwa 9 m hohe, aus je 2×4 Säulen von 21/21 cm Stärke hergestellte Böcke, welche auf je zwei Längsbalken stehen und mit diesen durch Seitensteifen verbunden sind; über den Köpfen je zweier einander gegenüberstehenden Säulenbündel liegt ein verdübelter Doppelbalken.

Nachdem nun auf provisorischen, über die Längsbalken der Böcke gestreckten Querbalken das Senkgerüst ausschliefslich des oberen Bohlenbelages und der dazu gehörigen Längsbalken fertig aufgebaut war, wurde die ganze Senkanstalt durch ein Dampfboot an Ort und Stelle bugsirt und daselbst vor Anker gelegt, sodann das Gerüst durch die in der Zeichnung angegebenen 4 schweren Flaschenzüge, jeder von 16000 kg Tragfähigkeit, mit den zugehörigen Winden etwas angehoben und nach Entfernung der provisorischen Balkenunterlage langsam gesenkt, bis es zum Schwimmen kam; so durch zwei seitliche Flaschenzüge, welche ihre Befestigung einestheils unten an der hintersten Säule des Senkgerüstes, anderntheils an einem starken, über das Vordertheil der beiden Schiffe reichenden Querbalken haben, und aufserdem durch zwei Paar Ketten, welche von den unteren Gerüstzangen über die an Auslegern befestigten Rollen nach den 4 kleinen Winden *w* führten, gehalten, wurde es schliefslich, unter Lösen der 4 Hauptflaschenzüge durch allmälige Steinbelastung so lange gesenkt, bis es zum Aufstehen auf dem Boden kam.

Die Wasserstände des Rheines waren während der Dauer der gesammten Fundirungsarbeiten, welche übrigens in

erwünschter Weise und ohne jeden Unfall von statten gingen, sehr ungünstige, und es mufste die Arbeit des Versenkens bei dem verhältnifsmäfsig sehr hohen Wasserstande von $3,_5$ m a. P., bei welchem die Stromgeschwindigkeit nahezu $2,_{50}$ m pro Secunde betrug, ausgeführt werden; sie erforderte daher besondere Vorsicht, und wurden eben deshalb auch schwere Anker nach jedem der beiden Rheinufer ausgebracht, um ein Abtreiben der Senkanstalt beim Niederlassen der Gerüste zu verhindern. Auf jedes der letzteren wurde demnächst, nachdem es durch Steinschüttungen beschwert und der obere Bohlenbelag aufgebracht worden, eine Dampframme aufgefahren, um damit die Pfahlwände der beiden Pfeilerlangseiten zu schlagen, welche ihren Halt zwischen den oben und unten an den Senkgerüsten befestigten Doppel-Langzangen *z* fanden. Um die Pfähle bei etwaigem Auftreffen auf einzelne lose grofse Steine, welche sich in der Flufssohle mehrfach vorfanden, nicht zu zersplittern, wurde die Vorsicht gebraucht, mit dem Rammen eines Pfahles sofort einzuhalten, wenn derselbe auf verdächtigen Widerstand stiefs und plötzlich wesentlich weniger zog, als vorher. Dann wurde ein Dampfbagger zwischen die beiden Langwände gelegt, und mittelst desselben die Baugrube bis auf die Felsoberfläche ausgebaggert, während dessen aber wurden diejenigen einzelnen Pfähle, welche vorher nicht gezogen hatten, allmälig mit der Ramme nachgeschlagen, und liefsen sie sich nun auch nach und nach bis auf den Felsen niedertreiben, weil die früher sie behinderenden Steine zur Mitte hin nach der Tiefe der Baggergrube ausweichen konnten.

Da das Versenken eines ähnlichen Gerüstes zur Bildung der oberen Querwand der Pfeilerbaugrube bei dem heftigen Strom und wegen der nicht stromrechten Lage dieses Gerüstes erhebliche Schwierigkeiten geboten haben würde, ferner auf die Bildung eines Arbeitsplateaus an dieser oberen Querseite des Pfeilers ein besonderer Werth nicht gelegt zu werden brauchte, indem Fahrzeuge an demselben des Stromes halber ohnehin nicht würden anlegen können, auch die durch die Senkgerüste an den beiden Langseiten und demnächst an der unteren Querseite gebildeten Arbeitsplateaus für die vorliegenden Zwecke vollständig ausreichend erschienen, so wurde zur Herstellung der oberen Querwand der Pfeilerbaugrube ein einfacheres Verfahren eingeschlagen. Es wurde nämlich ein eiserner Träger (*b* Blatt 23) bis zur Tiefe von — $2,_5$ m versenkt, welcher an den Enden seine Stützpunkte an den bereits gerammten Langpfahlwänden fand und den unteren Halt der Pfahlwand gegen Ausweichen auf dem Felsen bildete, während ein armirter Holzträger *a*, auf $4,_5$ m Höhe a. P. verlegt und ebenfalls gegen die vorhandenen Pfahllangwände sich stützend, oben denselben Zweck erfüllte. Vor diese beiden Träger wurden die einzelnen Pfähle der Querwand mittelst einer gewöhnlichen Zugramme bis auf den Felsen niedergetrieben und alsdann durch Steinschüttung gesichert. In dem nach Vollendung dieser Pfahlwand in und unterhalb der Baugrube sich bildenden stillen Wasser konnte nun verhältnifsmäfsig leicht eine untere Querrüstung versenkt und von dieser aus die untere Querpfahlwand zur vollständigen Umschliefsung der Baugrube geschlagen werden.

Das Versenken dieser unteren Rüstung geschah in einfachster Weise, indem man dieselbe an Ort und Stelle auf einem Flosse aufzimmerte und dessen einzelne Stämme danach allmälig mittelst eines Dampfbootes unter der Rüstung wegzog, wodurch diese letztere zum Schwimmen und durch demnächstige Steinbelastung schliefslich zum Aufstehen auf dem Boden gebracht wurde. Zwischen den oberen und unteren Langzangen dieser Rüstung wurden alsdann die Pfähle der unteren Querwand der Baugrube bis auf den Felsen gerammt, dann der Rest des in derselben noch vorhandenen durch Baggern nicht wohl zu beseitigenden Kieses durch Handbagger und Taucher entfernt, und die Felsoberfläche namentlich an den Umfassungswänden vollständig frei gelegt, da ein späteres Ausspülen eines etwa in der Mitte der Baugrube zurückgebliebenen kleinen Kiesquantums im Schutze des umschliefsenden Betonbettes nicht mehr möglich war.

Die demnächst bei der Dicke der Pfeiler zu schüttenden Betonmassen waren sehr bedeutend und betrugen im Ganzen rot. 8100 cbm. Der grofse Umfang dieser Arbeit rechtfertigte die Herstellung maschineller Einrichtungen, welche sich sehr gut bewährten und eine besonders schnelle, billige und sichere Ausführung der gesammten Betonirung ermöglichten.

Die Bereitung des Betons erfolgte mittelst einer von einer sechspferdigen Locomobile getriebenen Betontrommel gewöhnlicher Construction ohne durchgehende Mittelachse, welcher die zu mischenden Materialien genau nach dem vorgeschriebenen Verhältnifs — 6 Theile Bruchstein-Kleinschlag, 6 Theile Baggerkies-Kleinschlag, 2 Theile scharfer Rheinsand, 3 Theile gelöschter Wasserkalk, 4 Theile Plaidt'er Trafs — ununterbrochen durch Arbeiter zugeführt wurden.

Zum Transport der fertigen Betonmasse dienten Transportkasten von $0,_{84}$ cbm Inhalt, deren im Ganzen 25 Stück beschafft waren, und von welchen immer je 2, auf dem Plateau eines Transport- (Bahnmeister-) Wagens placirt, durch den aus dem geöffneten Sammelbassin ausfallenden Beton direct ohne weitere Handarbeit gefüllt wurden. Sie waren aus Winkeleisen hergestellt, mit Tannenbrettern bekleidet und mit einem aus 2 Theilen bestehenden zum Aufklappen eingerichteten Boden versehen. Der Verschlufs bestand aus zwei auf der Seite angebrachten Haken mit je einer Einfallklinke. Bei Aufnahme des Betons wurden durch diese die Kasten geschlossen und die am unteren Boden befestigten Ketten, durch die Betonmasse hindurchgehend, provisorisch mittelst eines durch ein Auge der Ketten gesteckten Stiftes, der auf der oberen Querverbindung des Kastens ruhte, gehalten. Die Wagen brachten die gefüllten Kasten nach einem am Rheinufer aufgestellten Handkrahn, welcher die Kasten abhob und in einen bereit gehaltenen Nachen, für je 6 solcher Kasten hergerichtet, niederliefs. Ein Dampfboot beförderte die Nachen nach dem in der Betonirung begriffenen Strompfeiler, ein locomobiler Dampfkrahn auf der Pfeilerrüstung hob dann die Kasten einzeln aus und setzte dieselben direct auf einen kleinen eisernen Wagen ab, welcher auf den Schienen einer über die Baugrube gespannten und auch gleichzeitig den eisernen Betontrichter tragenden Laufbühne läuft. Ueber dem Betontrichtermund wurde der Kasten mittelst der Bremse der Triebwelle geöffnet und in den Trichter entleert, sodann wieder geschlossen und nach der Betontrommel zurückbefördert.

Bei diesem Arbeitsbetrieb mufsten die mit der Betonirung beschäftigten Arbeiten jedesmal während der, allerdings nur

wenige Minuten betragenden Zeit, welche der Dampfkrahn brauchte, um den geleerten Kasten aus dem kleinen Wagen in das Transportschiff zurückzusetzen, den nächsten gefüllten Kasten aus dem letzteren empor zu heben und wieder auf den Wagen abzusetzen, müfsig stehen. Zur Vermeidung dieses Aufenthalts wurde bald am Ende der Laufbühne ein kleiner Handkrahn von 300 kg Tragfähigkeit aufgestellt, mittelst dessen nun der geleerte Kasten aus dem kleinen Wagen ausgehoben und dann, nachdem ein gefüllter Kasten von dem Dampfkrahn in den Wagen abgesetzt war, von diesem sofort ins Schiff niedergesetzt, und unverzüglich ein gefüllter Kasten gehoben wurde. Während dieser Zeit war der vorher gehobene gefüllte Kasten in den Trichter entleert und durch den Handkrahn abgehoben worden, es konnte also jetzt der gefüllte Kasten direct in den Wagen abgesetzt, der leere Kasten von dem Handkrahn entnommen und in das Transportschiff zurückgesetzt werden. Auf diese Weise ging die Arbeit, zufällige Störungen ausgenommen, ohne jede Unterbrechung von statten.

Der Betontrichter selbst hat einen quadratischen Querschnitt und besteht aus acht Theilen, welche aus Blechtafeln und Winkeleisen hergestellt sind. An dem untern Theile sind zwei gufseiserne Walzen angebrcht, deren schmiedeeiserne Achsen in schmiedeeisernen mit Rothgufs ausgefütterten Augen laufen. Der obere Theil des Trichters erweitert sich zu dem Trichtermunde und ruht auf einem aus Winkeleisen gebildeten Wagen, welcher auf vier Hartgufsrädern läuft. Die Fortbewegung des Trichters auf den Schienen der Laufbühne geschieht durch Ketten mittelst Winden, welche an den Köpfen der Laufbühne angebracht sind.

Die Betonirung der Pfeilersohlen erfolgte in horizontalen Schichten von durchschnittlich 1 m Höhe. Nach Vollendung einer Schicht wurde eine der mittleren Trommeln des Trichters entfernt, dessen unterer Theil um die Höhe dieser Trommel mit Flaschenzügen gehoben und wieder mit dem stehen gebliebenen oberen Theile des Trichters verschraubt, worauf dann die Betonirung der folgenden Horizontalschicht begann. Es wird bemerkt, dafs diese Manipulation ausgeführt wurde, ohne vorher den Beton aus dem Trichter auslaufen zu lassen, indem zunächst der Beton im Trichter bis zur Unterkante der wegzunehmenden Trommel durch vorsichtiges Fortbewegen des Trichters abgelassen und alsdann nach Wegnahme der Trommel während des langsamen Anhebens des gefüllten unteren Trichtertheiles diesem von Hand vom Pfeilerplateau aus allmälig so viel Beton zugeführt wurde, dafs er während des Anhebens stets gefüllt blieb. Sobald die mit der Betonirung beschäftigten Arbeiter — wozu sich Schiffer am befähigtsten zeigten — erst einige Uebung erlangt haben, ist diese Manipulation sehr sicher und in kurzer Zeit — etwa $2^1/_2$ Stunden — ausführbar, und es wird dadurch das sehr lästige, zeitraubende und immerhin in Bezug auf die erzielte Qualität des Betons nicht unbedenkliche Füllen des Trichters nach stattgehabter vollständiger Entleerung umgangen.

Die ganze Betonirungsarbeit erforderte auf dem Pfeiler ein Personal von nur 7 Mann, von welchen einer den Dampfkrahn bediente und die übrigen das Oeffnen, Entleeren und Schliefsen der Transportkasten, das Bewegen des Trichters und der Laufbühne, sowie das Verkürzen des Trichters nach Vollendung je einer Betonschicht besorgten. Mit diesem geringen Personal wurden durchschnittlich pro Arbeitstag 145 Kasten Beton, also 116 cbm regelmäfsig versenkt. Die gröfste vorgekommene Tagesleistung betrug 215 Kasten, oder 172 cbm. Unterbrechungen der Arbeit traten nur ein, wenn die auf der Baustelle beschäftigten 3 Dampfboote, deren hauptsächlicher Dienst darin bestand, den zu Thal fahrenden Segelschiffen und Flöfsen unentgeltlich die nöthige Hilfe zum sichern Passiren der Baustelle zu leisten, durch zufällig sich stark häufenden Schifffahrtsverkehr längere Zeit von dieser letzteren Arbeit so in Anspruch genommen waren, dafs das Heranbringen der mit Beton gefüllten Nachen von ihnen nicht rechtzeitig bewirkt werden konnte. Bemerkt wird noch, dafs auch während der Nacht das Betoniren mit schwachen Kräften fortgesetzt werden mufste, um ein Erhärten des Betons und damit ein Festsetzen desselben im Trichter zu verhüten. Es genügten hierzu aber 3 Arbeiter, welchen der für die Nacht nöthige Beton Abends mit Arbeitsschlufs auf das Pfeilerplateau resp. die Laufbühnen geschafft wurde.

Alsbald nach Fertigstellung der Betonsohle des Pfeilers wurde in einer lichten Entfernung von $1,_{50}$ m von der Pfahlwand eine leichte Holzwand gesetzt und zwischen beiden Wänden, ebenfalls mittelst des Betontrichters, eine Fangedammwand aus Beton hergestellt.

Nach Ablauf von drei Wochen wurde auf Grund früher angestellter Versuche der Beton für genügend erhärtet erachtet und die Pfeilerbaugrube nunmehr mittelst einer von einer Locomobile getriebenen Centrifugalpumpe ausgepumpt, worauf mit der Ausführung des regelmäfsigen Mauerwerks vorgegangen wurde.

Die gesammten Arbeiten zur Fundirung der Pfeiler waren nicht an Unternehmer vergeben, sondern wurden direct durch die Bauverwaltung in Regie ausgeführt. Ueber die Kosten dieser Arbeiten werden unten einige Angaben folgen. Die zur weiteren Aufmauerung des Pfeilers benutzten Gerüste etc. sind auf Blatt 24 speciell dargestellt.

Bezüglich der bei der ganzen Bauausführung erforderlichen Materialien wurde im Interesse der Kostenersparnifs besonderer Werth darauf gelegt, vornehmlich nur einheimisches, thunlichst aus nächster Nähe beziehbares Material zu verwenden.

Zum Beton wurde zur Hälfte Rheinkies, zur Hälfte Kleinschlag aus Grauwackeschiefer verwandt. Da wegen der in Verbindung mit dem Rheinbrückenbau auszuführenden Stromregulirungs-Arbeiten, vornehmlich zur Beseitigung des an der Südspitze der Insel abgelagerten Kiesfeldes umfassende Baggerarbeiten (rund 400000 cbm) ausgeführt werden mufsten, so stand das dadurch gewonnene Material in unbeschränkten Quantitäten zur Verfügung, und lieferte dasselbe sowohl mittelst Durchhürden den für die Maurerarbeiten erforderlichen Sand, als auch durch Zerkleinerung der in ihm vorkommenden gröfseren Steine das erforderliche Kleinschlagmaterial für die Betonbereitung.

Zu den Vorköpfen der Pfeiler, zu den Eckquadern derselben, sowie zu den Widerlagern der eisernen Bogenträger und der Fluthbrückengewölbe sind Quader von der bewährten Niedermendiger Basaltlava verwandt.

Das Kernmauerwerk der Pfeiler ist aus rheinischem Thonschiefer- und Grauwacken-Bruchsteinmaterial, welches aus der nächsten Nähe — aus den Steinbrüchen des Rhein-,

Mosel- und Lahn-Thales — in grofsen Massen und guter Qualität bezogen werden konnte, hergestellt worden. Zu den Gesimsen der Fluthbrücke, der Pfeiler und zu den Thurmbauten diente ein sehr witterungsbeständiger röthlicher Sandstein, aus der bairischen Pfalz bezogen, da der Niedermendiger Stein wegen seiner porösen Structur und dunklen Farbe sich bei diesen Bautheilen zur Verwendung weniger eignet.

Die Gewölbe und Stirnmauern der Fluthbrücken sind aus Ziegelsteinen hergestellt, welche bei der Billigkeit der Wasserfracht in guter Qualität vom Oberrhein — aus der Nähe von Worms — bezogen wurden.

An Stelle des Cements hat die ausgedehnteste Verwendung des in nächster Nähe gewonnenen Trasses stattgefunden, eines Materiales, für dessen vorzügliche hydraulische Eigenschaften bei geeigneter und sorgsam controlirter Auswahl die rheinischen Wasserbauten ein beredtes Zeugnifs ablegen.

Als Mörtel zum Beton wurde eine Mischung von 3 Raumtheilen Kalkpulver, 4 Raumtheilen fein gemahlenem Trafs und 2 Raumtheilen Rheinsand angewandt. Für das Mauerwerk bestand der Mörtel aus Kalk, Sand und Trafs zu gleichen Theilen, oder auch in dem Verhältnifs von 3 : 4 : 2 gemischt. Beide Mörtel, deren Qualität durch Versuche nach der Michaelis'schen Methode während der ganzen Bauausführung stets aufs sorgfältigste geprüft wurden, ergaben sowohl unter Wasser als an der Luft sehr befriedigende Resultate. Beispielsweise konnte als Mittelresultat zahlreicher Versuche constatirt werden, dafs ein Mörtel von der erstgenannten Mischung vollkommen gleichwerthig zu erachten ist mit einem Mörtel aus 1 Theil Cement und 3 Theilen Sand, wenn an den Cement die Ansprüche einer nach den Normen genügenden Qualität gestellt werden. Die Kosten verhielten sich dagegen wie 2 : 3, indem sich ein Cubikmeter Mörtel von der Mischung Kalk, Trafs und Sand zu gleichen Theilen auf $13,_{85}$ ℳ, von der Mischung 1 Theil Cement, und 3 Theile Sand auf $20,_{8}$ ℳ stellte. Dabei kosteten franco Magazin auf der Baustelle 1 hl Kalk ungelöscht (westfälischer Wasserkalk aus der Nähe von Beckum) $2,_{18}$ ℳ, 1 hl gemahlener Trafs $1,_{44}$ ℳ, 1 hl Sand $0,_{24}$ ℳ und 1 Tonne Cement von 180 kg brutto (170 kg netto), nach Abzug des Werthes der Tonne, 7 ℳ 94 ₰.

Eine besondere Erwähnung dürfte die zur Anwendung gekommene Abdeckung und Entwässerung der Gewölbe der Fluthbrücken verdienen. Es ist wohl kaum zweifelhaft, dafs die übliche Asphaltabdeckung solcher Gewölbe sich im Ganzen nicht unbedingt bewährt, dafs vielmehr in vielen Fällen sich eine Reparatur derselben als nothwendig ergeben hat, welche bei einer einigermaafsen frequenten Bahn mit grofsen Kosten und Unbequemlichkeiten für den Betrieb verbunden ist. Es wurde deshalb hier eine Abdeckung gewählt, welche bereits im Jahre 1869 auf dem an der Rheinbrücke der Rheinischen Bahn zu Coblenz am rechten Rheinufer anschliefsenden gewölbten Viaducte, sowie im Jahre 1872/73 auf den an die Rheinbrücke zu Duisburg (Hochfeld-Rheinhausen) anschliefsenden Fluthbrücken in sehr umfangreicher Weise zur Ausführung gekommen ist, und welche sich in beiden Fällen bis jetzt vorzüglich bewährt und keinerlei Reparatur erfordert hat. Die Gewölbe sind nämlich mit gewalzten Bleiplatten von 2 mm Dicke, welche pro qm 25 kg wiegen und in Breiten von etwa $2\frac{1}{4}$ m und Längen von 6 m bezogen wurden, abgedeckt. Auf die sorgfältig abgeglichenen Gewölbe resp. deren Hintermauerung wurden die Bleiplatten in langen Bahnen glatt neben einander verlegt, so dafs dieselben sich in ihren Fugen 5 cm überdecken; die Platten wurden sodann mittelst des Knallgasgebläses ohne Zusatz von anderem Löthmetall — nach Art der Bleikammern in Schwefelsäurefabriken — mit einander verlöthet. Die Löthnähte lassen sich ohne jede Schwierigkeit durchaus dicht herstellen, und auch der Anschlufs der Platten an die Einsteigeschächte, Stirnmauern und Entwässerungsschächte bietet keinerlei Schwierigkeiten. Die letzteren wurden, wie aus der Zeichnung auf Blatt 25 ersichtlich ist, nicht nach aufsen, sondern im Innern der Pfeiler bis auf etwa $1,_{5}$ m unter Terrain hinabgeführt und münden daselbst aus; ein Einfrieren derselben ist nicht zu befürchten. — Auf die Bleidecke wurde eine Ziegelflachschicht ohne Mörtel aus ausgesuchten glatten Ziegeln — um eine mechanische Beschädigung des Bleies zu verhüten — verlegt, und darüber liegt unmittelbar der Oberbaukies. Allerdings stellten sich die Kosten dieser Abdeckung nicht unwesentlich höher, als die sonst üblichen Methoden. Die Bleiplatten kosteten 42 ℳ pro 100 kg franco Baustelle, mithin pro qm $10\frac{1}{2}$ ℳ; das Aufbringen und Verlöthen kostete pro qm 1 ℳ; die Gesammtkosten einschliefslich aller Nebenarbeiten ergaben sich zu 12 ℳ pro qm. Dieselben betragen somit vielleicht das Doppelte einer Asphaltabdeckung. Mit Rücksicht jedoch auf die gröfsere Zuverlässigkeit der Bleiabdeckung und in Erwägung, dafs bei einer eventuell nöthig werdenden Aufgrabung einer Asphaltabdeckung die erzielte Ersparnifs wieder verloren geht, wurde der Abdeckung mit Blei der Vorzug gegeben.

Bezüglich der auf den beiden Hauptwiderlagspfeilern der Brücke zur Ausführung gekommenen Thürme sei noch bemerkt, dafs derjenige auf dem linksseitigen Pfeiler aus militairischen Rücksichten verlangt wurde, und dafs derselbe auf Grund specieller Vorschriften der Fortifikation in Bezug auf die Dimensionen der Innenräume, die Anlage der Schiefsscharten etc. projectirt werden mufste. Dabei lag es in der Absicht, auf dem entsprechenden rechtsseitigen Pfeiler, für welchen militairischerseits ein Thurm nicht verlangt wurde, einen solchen auch nicht zur Ausführung zu bringen. Nach der Vollendung des linksseitigen Thurmes jedoch wurde in Rücksicht auf das Aussehen des Bauwerkes höheren Orts auch der Bau eines Thurmes auf dem bis zur Fahrbahn schon vollendeten rechtsseitigen Pfeiler angeordnet. Dabei mufste dann der achteckige Vorbau, welchen der linksseitige Thurm gemäfs militairischer Vorschrift auf seiner Nordseite erhalten hatte, hier in Wegfall kommen, weil, wie bemerkt, der betreffende Pfeiler schon bis zur Fahrbahn aufgemauert war.

C. Montirung der Eisenconstruction und Belastungsproben.

Die Lieferung und Montirung des eisernen Ueberbaues der Brücke war durch Vertrag der „Gutehoffnungshütte, Actien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Oberhausen II an der Ruhr" übertragen. Die Montirung ist auf einer festen Rüstung, wie solche auf Blatt 24 dargestellt ist, erfolgt, und es war für die Wahl dieser Methode, gegenüber der bei Montirung der Bogenbrücken der Rheinischen Eisenbahn bei Coblenz und Duisburg gewählten Methode des Einfahrens

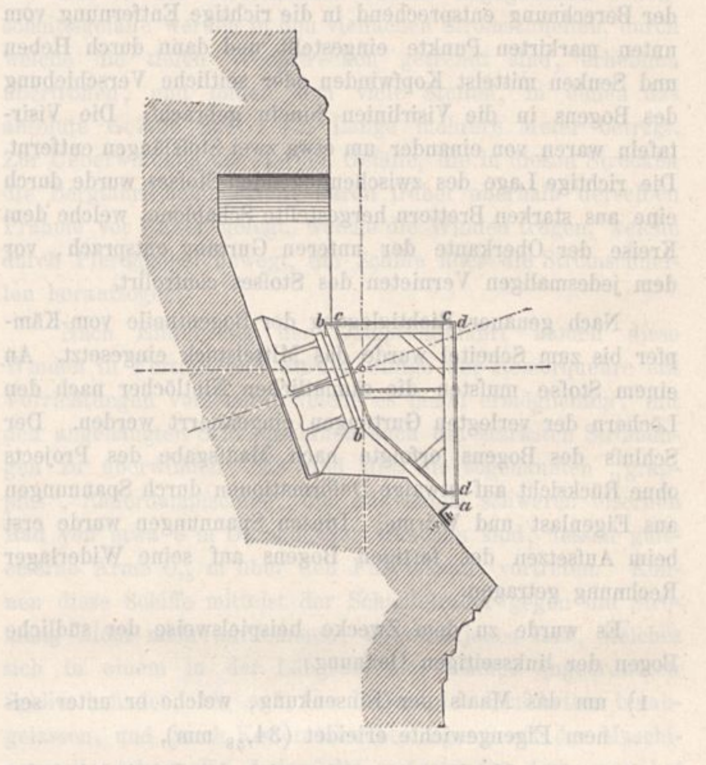
der fertigen Halbbögen, die Erwägung des Kostenpunktes und die gröfsere Sicherheit, die Bögen ohne uncontrolirbare Anfangsspannungen einbringen zu können, maafsgebend. Bei der Coblenzer Brücke der Rheinischen Bahn waren 3 Oeffnungen, bei der Duisburger deren 4 und bei je 3 Tragebögen 18 resp. 24 Bogenhälften zu montiren und einzufahren. Die erheblichen Kosten für die in unmittelbarer Verbindung mit dem Strome auszuführenden und in denselben hineinzubauenden Zulagegerüste, für den Ausbau der Hebe- und Transportschiffe, die Hebemaschinen auf den Pfeilerplateaus und dem Mittelgerüste und für den Bau des sehr stark zu construirenden Mittelgerüstes, welches bei aller Solidität in der Ausführung einen sichern Standpunkt für die Verbindung der Bogenhälften immerhin nicht bietet, würden sich für das Einfahren von nur 8 Bogenhälften nicht rentirt und die Kosten einer festen Einrüstung der beiden Oeffnungen bedeutend überschritten haben. Aufserdem fällt bei fester Rüstung die Schwierigkeit fort, den Bogen ohne wesentliche Anfangsspannungen zwischen die Kämpfer einzubringen, während andererseits eine gewisse Schwierigkeit darin liegt, dem Bogen auf der immerhin nicht unbeweglichen und dem Setzen unterworfenen Rüstung genau die richtige mathematische Form zu geben.

Es wurden zwischen den Pfeilerplateaus 3 Mittelböcke in jeder Oeffnung eingebaut und als Stützpunkte für das Montirungsgerüst benutzt. Das Einbauen dieser Mittelböcke geschah durch die Bauverwaltung in Regie, während die Herstellung des Montirungsgerüstes selbst vertragsmäfsig dem Hüttenwerke oblag.

In der linksseitigen Oeffnung war über dem Felsen hinreichend Kies vorhanden, um für jeden Bock 2 Reihen Pfähle rammen und dieselben oben zu einem festen Plateau verbinden zu können; doch nicht so in der rechtsseitigen Oeffnung, wo die geringe Mächtigkeit des Kieses den gerammten Einzelpfählen nicht die nöthige Haltbarkeit gegen den starken Strom bieten konnte. Die 3 Böcke mufsten daselbst im Ganzen mit Hilfe der bei Herstellung des Senkgerüstes der Pfeiler benutzten Senkschiffe auf den vorher horizontal abgebaggerten Kiesgrund des Rheines hinabgelassen werden. Die Construction dieser Mittelgerüste ist auf Blatt 24 angegeben.

Durch die 4 Doppelzangen des etwa 20 m langen, 3 m hohen und $4,_5$ m breiten Fufsgerüstes waren die Bockpfähle lose zwischen Zangenpaaren und Führungsklötzen hindurch gesteckt, aufserdem in ihrer Höhenlage durch Knaggen gehalten, welche sich auf die unteren und unter die oberen Zangen setzten, durch mehrere grofse Drahtstifte an die Pfähle festgenagelt waren und ein Durchfallen der letzteren durch die Zangen ebenso wie ein Aufschwimmen beim Versenken des Gerüstes auf die Flufssohle verhinderten. Die Versenkung der ganzen Construction geschah durch Beschweren des Fufsgerüstes mit Senksteinen; die feste Stützung auf den Felsen wurde dadurch erreicht, dafs die Pfähle mittelst einer Zugramme, zwischen den Zangen geführt, durch den unter den Gerüsten lagernden Kies bis auf den Felsen hinab geschlagen wurden. Die Drahtstifte der Knaggen wichen dem ersten Rammschlage, und eine starke Umschüttung der Pfähle und des Fufsgerüstes mit Senksteinen gab völlig ausreichenden Halt für die nachträglich über Wasser etwa auf + 4 m a. P. durch Zangen und Holme zu einem festen Gerüste vereinigten Bockpfähle.

Das Versenken eines solchen Bockes nahm einen ganzen Tag in Anspruch. Schon während der Aufstellung des Montirungsgerüstes wurde über die Pfeilerplateaus mit dem Eingiefsen der Steinschrauben für die Fufslager an den Kämpfern begonnen. Um das Fufslager richtig einlegen zu können, wurde auf + $9,_7$ m a. P. normal zur Brückenaxe ein Winkeleisen mit genau abgehobelter horizontaler Fläche



a mittelst Steinschrauben auf der Pfeilerschräge befestigt und von dieser Fläche resp. Linie *d* als Standlinie aus durch eine aus Winkeleisen unbiegsam hergestellte Schablone der Kopf des Fufslagers fixirt. Die Schablone enthielt in sauber gehobelten Kanten

1) die Neigung des Fufslagerkopfes *b b*,
2) die der Brückenaxe parallele Horizontale *c c*,
3) die Senkrechte *d d*.

Nachdem mittlerweile auf dem Lagerplatze unterhalb der Brücke die Sortirung der Eisentheile vorgenommen und das Montirungsgerüst fertig gestellt war, wurde von den Kämpfern aus die untere Gurtung auf Keilunterklotzungen (je 2 unter einem Arbeitsstück zwischen 2 Stöfsen) zugelegt. Die Stehrippen waren bereits vernietet und mit den Winkeln gesäumt, die Verbindung derselben mit den Gurtungsplatten geschah auf dem Gerüst. Auf der fertigen unteren Gurtung wurden die Diagonalen festgedornt und auf diesen die obere Stehrippe und die oberen Gurtungsplatten montirt.

Das Mittelstück der Gurtungen war nur an einer Seite gebohrt und blieb fort, bis nach Fertigstellung des ganzen genau montirten Bogens von der Lücke Stichmaafs genommen werden konnte.

Die projectirte Kreisform des Bogens wurde durch Abstände von der Visirlinie eines Fernrohres nach einem auf gleicher Höhe mit der Fernrohraxe angebrachten Kreuze controlirt. Das Fernrohr war durch eine unbewegliche Eisenconstruction in passender Höhe und in unveränderlichen Lagern am Strompfeiler befestigt; das anvisirte Kreuz stand

auf ähnlicher Construction am Landpfeiler, und war die Plattform für den Beobachter von der Fernrohrbasis isolirt. In bestimmten Abständen vom Scheitel waren in der Linie der Unterkante der die Gurtung mit der Stehrippe verbindenden Winkeleisen Punkte markirt, deren Abstand von der Visirlinie genau berechnet war. Eine mit dem markirten Punkte durch ein Gerüst von Winkeleisen starr verbundene Visirtafel, welche an in Millimeter eingetheilten Linealen eine horizontale und verticale Verschiebung gestattete, wurde der Berechnung entsprechend in die richtige Entfernung vom unten markirten Punkte eingestellt und dann durch Heben und Senken mittelst Kopfwinden oder seitliche Verschiebung des Bogens in die Visirlinien hinein gebracht. Die Visirtafeln waren von einander um etwa zwei Stofslängen entfernt. Die richtige Lage des zwischenliegenden Stofses wurde durch eine aus starken Brettern hergestellte Schablone, welche dem Kreise der Oberkante der unteren Gurtung entsprach, vor dem jedesmaligen Vernieten des Stofses controlirt.

Nach genauer Richtiglegung der Bogentheile vom Kämpfer bis zum Scheitel wurde das Mittelstück eingesetzt. An einem Stofse mufsten die sämmtlichen Nietlöcher nach den Löchern der verlegten Gurtungen eingeknarrt werden. Der Schlufs des Bogens erfolgte nach Maafsgabe des Projects ohne Rücksicht auf etwaige Deformationen durch Spannungen aus Eigenlast und Wärme. Diesen Spannungen wurde erst beim Aufsetzen des fertigen Bogens auf seine Widerlager Rechnung getragen.

Es wurde zu dem Zwecke beispielsweise der südliche Bogen der linksseitigen Oeffnung:

1) um das Maafs der Einsenkung, welche er unter seinem Eigengewichte erleidet ($34,_{38}$ mm),
2) um das Maafs, um welches sich der Scheitel bei der augenblicklichen Temperatur von 21° C. über die angenommene Mitteltemperatur von 10° erhebt ($11 \cdot 2,_{77} = 30,_{47}$ mm),
3) um das Maafs, um welches ihn die Fahrbahn, welche noch nicht (resp. nur zu ganz geringem Theile) montirt war, ($13,_{68}$ mm) einsenkt,

mittelst Kopfwinden angehoben und durch Keillager unterstützt.

Die ganze Hebung des Scheitels betrug somit $78,_{53}$ mm. Die Polster wurden an die Backenstücke angeprefst, und die Distanz zwischen Fufslager und Polsterunterkante wurde genau gemessen.

Der Bogen wurde nun durch Keile in der gehobenen Lage festgelegt und die über Nacht eingetretene Abkühlung auf 16° C. benutzt, um Morgens 4 Uhr das genau bearbeitete Plattenpacket von der vorher bestimmten Dicke bequem einzubringen. Die steigende Temperatur hob darauf bei 24° C. um $11\frac{1}{4}$ Uhr den Bogen von den Keillagern ab. Es gelang auf diese Weise, beide Bogen der linksseitigen Oeffnung in genau gleiche Höhe zu bringen. Dieselben lagen jedoch einige Millimeter tiefer, als nach der Rechnung zu erwarten war. Eine Correctur wurde nicht mehr vorgenommen, weil die mittlerweile fortgeschrittene Montirung eines Theiles der Fahrbahn und eine mögliche elastische Biegung des Strompfeilers eine hinreichende Erklärung für diese Erscheinung abgab.

Bei der rechtsseitigen Oeffnung wiederholte sich dieselbe Operation, nur gelang es nicht gleich, beim ersten Aufsetzen für den thalwärts gelegenen Bogenträger die richtige Höhenlage zu erlangen. Der Bogen mufste noch zweimal abgehoben und durch Aenderung der zwischengelegten Platten regulirt werden. Auch zeigte sich beim Auflager dieses Bogens am Strompfeiler zwischen Backenstück und Polster eine feine Fuge, welche von der ungenauen Ausdrehung einer Stelle des Polsters herrührte. Die Fuge wurde durch feine Stahlfedern und Papier möglichst genau gemessen, durch ein zwischengelegtes, nach dem Ergebnifs dieser Messung abgeschabtes Bleiblatt von 1 mm Stärke ausgefüllt, und so ein festes Aufliegen erzielt. Mehrere Beobachtungen im Laufe des October ergaben für alle 4 Bogenträger genau gleiche Höhen der Scheitel, woraus sich das Unterlassen einer zweiten Correctur in der Höhenlage der Scheitel der linksseitigen Oeffnung nachträglich als gerechtfertigt erwies. Nachdem die Bogen der rechtsseitigen Oeffnung frei trugen, konnte sofort mit dem Abbrechen des Montirungsgerüstes begonnen werden. Das für die Fahrbahn aufzuführende obere Nietgerüst war schon vorher, auf die Bogen gestützt, aufgeführt worden, und es wurde während des Abbrechens und Aufstellens des Gerüstes in der rechtsseitigen Oeffnung mit dem Nieten der Fahrbahn unausgesetzt fortgefahren.

Die Böcke für das Montirungsgerüst der rechtsseitigen Oeffnung sollten vertragsmäfsig dem mit der Lieferung und Aufstellung der Eisenconstruction betrauten Werke am 10. Juli 1878 übergeben werden. Der für die Jahreszeit ungewöhnlich hohe Wasserstand des Rheines gestattete jedoch erst am 26. Juli die Inangriffnahme der Versenkarbeit, und konnte die Uebergabe der Böcke an das Werk erst am 16. August 1878 erfolgen. Dennoch ist es der Gutehoffnungshütte gelungen, den Schlufstermin für die Vollendung der Eisenconstruction, den 15. October 1878, pünktlich einzuhalten, und müssen die von dem genannten Werke zu diesem Zwecke getroffenen Anordnungen in der Vertheilung der verschiedenen Nietcolonnen, in dem Ineinandergreifen und der Folge der verschiedenen Arbeiten als eine vorzügliche Leistung besonders hervorgehoben werden. Die Montirung der ganzen Brücke ist in der Zeit vom 10. April bis zum 15. October 1878 vollendet worden.

Die Eisentheile wurden zu Schiff zur Insel Oberwerth gebracht, auf einem daselbst überwiesenen Lagerplatze sortirt, und zur Montirung durch einen etwa 20 m hohen auf Schiffsgefäfsen stehenden Krahn mittelst Dampfwinde auf das Gerüst gehoben.

(Schlufs folgt.)

Reisebericht des Herrn Geheimen Ober-Baurath Hagen über die im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten im Frühjahr 1880 ausgeführte Besichtigung einiger Ströme Frankreichs.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 und 30 im Atlas und auf Blatt A bis D im Text.)

1. Die Rhône.

Die Schiffbarkeit der Rhône beginnt bei le Parc, 33 km unterhalb ihres Eintritts in das französische Gebiet. Auf der 159 km langen Strecke von hier bis Lyon, wo die Wassertiefe im Sommer nur 40 cm beträgt, findet ein geringer Verkehr statt, der fast nur in dem Transport von Baumaterialien zu Thal besteht. Nach dem Bulletin des travaux publics: Statistique et législation comparée pro Februar 1880 sind hier 77000 Tons im Jahr 1878 zu Thal und nur 1100 Tons zu Berg transportirt.

Von wesentlicher Bedeutung für die Schifffahrt ist die Rhône erst von Lyon ab, nachdem sie die Saône aufgenommen hat. Der durchschnittliche Verkehr zwischen Lyon und Arles betrug bis zum Jahr 1855 jährlich etwa 500000 Tons. Durch die Eisenbahn von Lyon nach dem Mittelländischen Meer, die in dem genannten Jahr in Betrieb gesetzt wurde, verminderte sich der Verkehr erheblich, betrug aber nach dem genannten Bulletin im Jahr 1878 immerhin noch 182300 Tons.

Die wasserbaulichen Anlagen, welche bis zum Jahr 1850 an der Rhône ausgeführt wurden, waren ausschliefslich Uferdeckwerke. In den nächsten zehn Jahren wurden aufser den zum Schutz der Ufer bestimmten Bauten auch einige Strom-Regulirungswerke ausgeführt, die aber nur von geringem Umfange waren und und eine wesentliche Verbesserung des Fahrwassers nicht herbeiführten.

Das Rhônethal hat, abgesehen von einigen Stellen, wo es sich auf 400 m zusammenzieht, eine Breite von 800 bis 4000 m. Die Länge des Flufslaufs von Lyon bis Arles beträgt 281 km mit einem Gesammtgefälle von $157{,}_2$ m, so dafs im Durchschnitt pro Kilometer ein Gefälle von $0{,}_{56}$ m vorhanden ist. Wie das Längenprofil auf Bl. A zeigt, ist dasselbe auf die einzelnen Stromstrecken sehr verschieden vertheilt.

Dasselbe beträgt:

Bezeichnung der Flufsstrecke	Länge	Gesammt-Gefälle	Durch-schnitts-Gefälle pro km
	km	m	m
Zwischen Lyon und St. Vallier	76	$35{,}5$	$0{,}47$
„ St. Vallier und der Mündung der Isère. . . .	28	$16{,}1$	$0{,}57$
„ Mündung der Isère und Mündung der Ardèche .	87	$67{,}7$	$0{,}78$
„ Mündung der Ardèche u. Soujean	85	$37{,}6$	$0{,}44$
„ Soujean und Arles . .	5	$0{,}4$	$0{,}08$

Bei Arles ist der Wasserstand bereits abhängig von den Schwankungen des Meeresspiegels und von der Windrichtung. Das Gefälle wechselt demnach in der 43 km langen Strecke von Arles bis la Tour St. Louis, wo sich der Canal nach dem Golf de Foz abzweigt, zwischen $0{,}_{015}$ und $0{,}_{04}$ m pro km, während bei stärkeren Anschwellungen der Rhône auch hier eine nicht unerhebliche Strömung stattfindet.

In der 7 km langen Strecke von la Tour St. Louis bis zum Meere ist ein wahrnehmbares Gefälle nicht mehr vorhanden.

Die in der vorstehenden Tabelle angegebenen Durchschnittsgefälle werden in den vielfachen Stromschnellen, durch welche die tiefen Woogstrecken getrennt sind, erheblich übertroffen, und finden sich viele Stellen, in denen das absolute Gefälle auf 1 km Länge mehrere Meter beträgt. Zur Ueberwindung der starken Gefälle, die in diesen Strecken die Bergfahrt behinderten, waren früher oberhalb derselben Prähme vor Anker gelegt, welche die Winden trugen, welche durch Pferdegöpel bewegt, die Schiffe über die Stromschnellen heraufzogen.

Nach Einführung der Dampfschifffahrt kamen diese Winden in Fortfall und wurden einige der Remorqueure mit Vorrichtungen versehen, welche es ihnen ermöglichten, mit den angehängten Schleppschiffen auch die stärksten Strömungen zu überwinden. Es sind dies die sogenannten „grappins", Räderdampfschiffe, die mit einem schweren eisernen Rad von etwa 6 m Durchmesser versehen sind, dessen gufseiserne Arme $0{,}_5$ m über den Felgenkranz vortreten. Können diese Schiffe mittelst der Schaufelräder gegen die Strömung nicht mehr aufkommen, so wird jenes Rad, welches sich in einem in der Längsaxe des Schiffes angeordneten Schlitz befindet, bis auf den Boden des Flufsbettes hinabgelassen, und durch Kettenräderübertragung mit der Maschinenwelle gekuppelt. Indem die vortretenden Arme nun bei der Drehung des Rades in den Grund des Flufsbettes eingreifen, wird der Remorqueur langsam stromaufwärts bewegt, und zieht derselbe die angehängten Schleppschiffe auch über die stärksten Stromschnellen hinweg.

Eine nähere Beschreibung dieser Einrichtung nebst Abbildung findet sich in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1860 pag. 419.

Nach den angestellten Beobachtungen legt hierbei das Schiff neun Zehntel des Weges zurück, den die Peripherie des Rades beschreibt, so dafs der Bewegungsverlust, der durch das Ausweichen und Weiterrollen der das Grundbette bildenden Kiesel entsteht, nur 10 pCt. beträgt, während dieser Verlust (Slip) bei Anwendung der Schaufelräder auf der Bergfahrt 60 bis 70 pCt. ausmachen soll.

Abgesehen von der sehr grofsen Kraft, welche zur Ueberwindung dieser starken Gefälle erforderlich war, fand die Schifffahrt hier auch in sofern erhebliche Schwierigkeiten, als bei kleinen Wasserständen die Wassertiefe vielfach auf $0{,}_6$ m herabsank.

Da unter diesen Umständen eine nutzbringende Schifffahrt nicht aufrecht erhalten werden konnte, und es doch von dem gröfsten Intersse war, für zahlreiche Producte billigen Wassertransport zu ermöglichen, namentlich für die aus Afrika, Spanien und von der Insel Elba kommenden Eisensteine, für die in in dem Süden wachsenden Weine, für die hydraulischen Kalke von Teil und andere Baumaterialien, sowie für die Kohlen aus den unerschöpflichen Gruben bei St.

Etienne etc., so wurde im Jahre 1860 ein eingehendes Programm für die Regulirung der Rhône von Lyon bis zur Mündung aufgestellt, welches dahin zielte, bei den kleinsten Wasserständen zwischen Lyon und Arles durchweg eine Wassertiefe von mindestens $1,_5$ m und unterhalb Arles von 2 m zu schaffen.

Im Jahr 1865 wurde dieses Programm dahin erweitert, dafs die geringste Wassertiefe nicht $1,_5$ m, sondern $1,_6$ m betragen sollte.

Für die Regulirung waren Parallelwerke in Aussicht genommen, und für die verschiedenen Stomstrecken folgende Normalbreiten festgesetzt:

1) zwischen Lyon u. Mündung der Isère . 180 bis 200 m
2) - Mündung der Isère und Mündung der Ardèche . . . . 200 - 250 -
3) - Mundung der Ardèche und Soujean . . . . 250 - 300 -
4) - Soujean und Arles . . . . . . 350 -
5) unterhalb Arles . . . . 400 -

Die Krone der Parallelwerke sollte
zwischen Lyon und der Isère-Mündung . . . 2 m
- der Isère und Ardèche . . . . . $2,_5$ -
- der Ardèche-Mündung und Arles . . 3 -
und unterhalb Arles . . . . $2,_{75}$ -
über dem niedrigsten Wasserstande liegen. Der Krümmungshalbmesser der in den Concaven zu erbauenden Parallelwerke und Uferdeckwerke sollte nicht unter 1000 m lang sein.

Die Gesammtkosten der erforderlichen Arbeiten, welche sich zugleich auf die Regulirung der Rhône oberhalb Lyon erstrecken sollten, waren zu rot. 40 Millionen Frcs. veranschlagt, und war bestimmt, dafs die Arbeiten nur nach Maafsgabe der Mittel, die in jedem Jahre hierfür zur Disposition gestellt werden könnten, ausgeführt werden.

Diesem Programm entsprechend sind Regulirungsarbeiten in grofsem Umfange zur Ausführung gekommen und hierdurch entschiedene Verbesserungen erzielt, so dafs jetzt nur noch wenige Stellen vorhanden sind, auf denen bei dem allerniedrigsten Wasserstande die Wassertiefe weniger als $0,_8$ m beträgt.

Die concaven Ufer sind theils durch Deckwerke, theils durch Parallelwerke ausgebaut, und auch in den Convexen sind einzelne Parallelwerke angelegt, durch welche das Wasser zusammengehalten, und bei mäfsigen Anschwellungen an dem Uebertreten auf das convexe Ufer verhindert wird.

Wenn sich nun neben den concaven Ufern auch durchweg eine grofse Tiefe ausbildete, so gaben die vielen dicht auf einander folgenden Contrecurven doch Veranlassung, dafs in den Uebergängen vielfach Rücken verblieben oder sich neu bildeten, auf denen die Wassertiefe nur gering war, und bei niedrigen Wasserständen eine für die Schifffahrt sehr unbequeme schräg gegen die Richtung des Flusses liegende Strömung entstand. Da wegen der unzulänglichen Geldmittel die Arbeiten nur langsam vorschritten, und nur immer der Ausbau der schlechtesten Stellen in Angriff genommen werden konnte, so trat auch häufig nur eine Verschiebung der Untiefen ein, indem sich der Wasserspiegel in den regulirten Strecken bei den niedrigen Wasserständen senkte, und dadurch oberhalb derselben Untiefen entstanden, welche früher nicht vorhanden gewesen waren.

In auffälligstem Maafse ist dies bei Lyon selbst eingetreten. Unterhalb der Vorstadt la Mulatière sind bedeutende Regulirungsarbeiten in der Rhône ausgeführt. Durch die hierdurch veranlafste verstärkte Strömung ist das Bette vertieft und demzufolge der Niedrigwasserspiegel so erheblich gesenkt, dafs derselbe in der Saône dicht oberhalb ihrer Mündung in die Rhône gegenwärtig $1,_{42}$ m weniger beträgt als vor Beginn der Regulirungsarbeiten. Auf diese sehr starke Senkung ist allerdings die Verlängerung des Separationswerkes an der Mündung der Saône nicht ohne Einflufs gewesen. Um den Wasserspiegel in der unteren Strecke der Saône wieder zu heben, ist die Anlage eines Wehres und einer Schleuse nöthig geworden, welche weiter unten näher besprochen werden soll.

Vielfache Mittelfelder und Inseln, die sich in dem Strom bildeten und erhielten, wiesen darauf hin, dafs die gewählten Breiten zu bedeutend waren, und dafs eine wirkliche Regulirung der Rhône auf $1,_6$ m Tiefe bei dem kleinsten Wasser nach dem eingeschlagenen System nicht zu erreichen sei.

Von dem Ingénieur en chef Jacquet zu Lyon ist deshalb nach eingehenden Studien ein neues Regulirungsproject aufgestellt, welches durch Gesetz vom 13. Mai 1878 auch zur Ausführung genehmigt ist. Durch das genannte Gesetz sind für diese Arbeiten 45 Millionen Frcs. bewilligt, und soll die ganze Regulirung binnen sechs Jahren beendigt sein.

Dieses neue Project unterscheidet sich von dem früheren im Wesentlichen dadurch, dafs ein angemessenes Profil für die kleinsten Wasserstände ausgebildet wird, während bei den früheren Regulirungen auf einen Wasserstand, der nahezu dem mittleren entsprach, besondere Rücksicht genommen war. Abgesehen von den schon oben erwähnten zu grofsen Breiten, wurde bei der normirten Höhe der Parallelwerke der Strom bei höheren Wasserständen zu lange zusammengehalten und an den concaven Werken entlang geführt, so dafs sich in Folge der starken Strömung das Bette erheblich austiefte, und das Profil dadurch so vergröfsert wurde, dafs bei kleinen Wasserständen hier nur noch eine ganz unbedeutende Geschwindigkeit stattfand, und sich das Gefälle hauptsächlich auf die Uebergänge concentrirte. Es soll demnach bei den neuen Regulirungsarbeiten nicht nur die Breite vermindert, sondern auch die Höhe der Parallelwerke ermäfsigt werden, so dafs die Strömung eine Geschwindigkeit von 2 m nicht überschreitet, bei welcher das Flufsbette, soweit es aus grobem Gerölle besteht, erfahrungsmäfsig nicht wesentlich angegriffen wird.

Grobes Gerölle und grober Kies findet sich in der ganzen Strecke von Lyon bis Soujean, während unterhalb Soujean, wo nur noch ein mäfsiges Gefälle stattfindet, der Boden aus Sand und Schlick besteht.

Da auch nach der Regulirung eine grofse Verschiedenheit der Gefälle bestehen bleibt, so würde zur Herstellung eines angemessenen Kleinwasserprofils nicht nur ein sehr häufiger Wechsel in den Breiten des Strombettes, sondern auch in der Höhenlage der Parallelwerke erforderlich sein, damit das Wasser dieselben überströmen und in gröfserer Breite abfliefsen kann, sobald die Stromgeschwindigkeit gröfser als 2 m wird.

Unter möglichstem Anschlufs an die durch die Rechnung gefundenen Resultate, und an die Verhältnisse, wie sie sich in den für die Schifffahrt geeigneten Strecken der Rhône vorfinden, sind die Profilbreiten in der Art festgesetzt, wie es die nachfolgende Tabelle ergiebt.

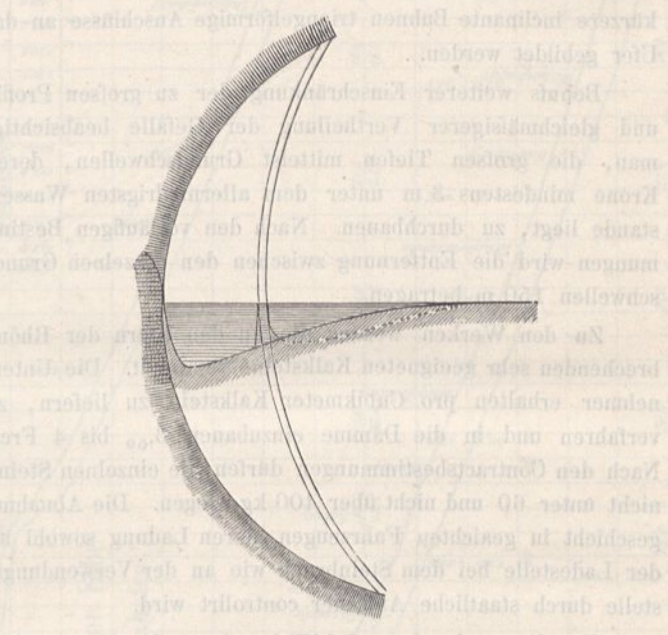
In dieselbe sind zugleich die bei den kleinsten und bei den höchsten Wasserständen abfliefsenden Wassermengen aufgenommen, welche zur Beurtheilung der Stromverhältnisse von wesentlichem Interesse sind.

	Bezeichnung der Stromstrecke.	Wassermenge pro Secunde bei kleinstem Wasserstande 1856	Wassermenge pro Secunde bei höchstem Wasserstande 1856	Verhältnifs der kleinsten zur gröfsten Wassermenge	Breite des Profils	Bemerkungen.
		cbm	cbm		m	
1	In Lyon oberhalb der Saône-Mündung.	180	5200	1 : 29		
2	- - unterhalb - - - bis St. Vallier	210	7000	1 : 33	130 bis 150	1840 in Folge besonders starker Anschwellung der Saône = 8000 cbm.
3	Von St. Vallier bis zur Isère	235	7300	1 : 31		
4	- der Isère bis zur Ardèche.	330	9625	1 : 29	150 bis 200	
5	- der Ardèche bis zur Durance	360	11900	1 : 33	150 bis 250	
6	Unterhalb der Durance-Mündung.	400	13900	1 : 35		
7	Unterhalb Arles				400	

Die Krone der Werke soll höchstens $1{,}_5$ m über dem niedrigsten Wasserstande (N. W.) liegen. Wo der Strom auf beiden Seiten durch Parallelwerke eingeschlossen wird, sind dieselben möglichst niedrig zu halten; dasjenige, neben dem sich die Strömung entlang zieht, wird etwas höher ausgeführt, als das gegenüberliegende. Ganz genaue Bestimmungen sind hierüber noch nicht getroffen, und sollen die Erfahrungen, die man während der Ausführung macht, benutzt werden. Es kann dies um so leichter geschehen, als die Dämme mit 1 bis 2 m breiter Krone und beiderseitigen einfüfsigen Dossirungen zunächst bis zur Höhe von etwa $1{,}_5$ m über N. W. roh aus Steinen geschüttet werden, und später den gemachten Erfahrungen entsprechend regulirt und in den über Wasser befindlichen Theilen regelmäfsig abgepflastert werden sollen.

Mit möglichster Schonung und Beibehaltung der vorhandenen Parallelwerke, die im Uebrigen sehr sorgfältig ausgeführt und mit regelmäfsig bearbeiteten Steinen revetirt sind, werden den vorstehenden Principien entsprechend die Concaven vollständig ausgebaut und die vielen vorhandenen Nebenarme durchdämmt, um bei kleinen Wasserständen das Wasser zusammen zu halten, und dessen seitliches Abfliefsen zu verhindern. In den geraden Strecken und in den oberen Theilen der einzelnen Curven wird der Strom mit der entsprechenden Profilbreite von beiden Seiten eingefafst. Die Curven werden nicht nach Kreisbögen sondern nach Sinuslinien angelegt, um recht gestreckte Uebergänge in den auf einander folgenden Contrecurven zu erzielen und die Stromrichtung recht allmälig zu ändern. Der kleinste Krümmungshalbmesser in den Concaven soll im Allgemeinen, wie bisher, nicht unter 1000 m betragen. In einzelnen Fällen ist hiervon allerdings abgewichen, um eine zu starke Aenderung der bestehenden Verhältnisse, und namentlich eine zu erhebliche Verkürzung des Stromlaufes zu vermeiden. So verbleibt bei dem Schlofs Montfaucon, 20 km oberhalb Avignon, eine scharfe Curve, deren Krümmungshalbmesser nach erfolgtem Ausbau nur 470 m betragen wird.

Ein grofser Theil der vorhandenen Werke entspricht nicht den vorstehenden Principien und kann deshalb für die neue Regulirung nicht benutzt werden. Dies gilt namentlich von den in den scharfen Concaven liegenden Uferdeckwerken. Vor denselben hat sich oft eine so bedeutende Tiefe gebildet, dafs das Profil für die niedrigen Wasserstände bei weitem zu grofs ist. An solchen Stellen werden deshalb neue Parallelwerke erbaut, von deren Anordnung die beistehende schematische Skizze ein Bild giebt.



Der dem Hochufer beziehungsweise dem alten höheren Parallelwerk zunächst gelegene Raum wird durch ein neues niedrigeres Parallelwerk von dem Stromlauf getrennt, und soll sich dann nach der punktirten Linie ein neues Kleinwasserprofil ausbilden, welches erheblich geringer ist, als das frühere, und eine Hebung des Wasserspiegels veranlafst, durch welche das starke Gefälle in der oberhalb gelegenen Furth vermindert wird. Steigt das Wasser bis zu der höchstens $1{,}_5$ m über N. W. liegenden Krone des neuen Werkes, so überströmt es dasselbe, und die dann eintretende Vergröfserung des benetzten Profils mäfsigt die Strömung und verhindert die übermäfsige Vertiefung der neben dem Parallelwerk liegenden Stomrinne. Um diese Vertiefung noch sicherer zu verhindern, sollen überdies vor den Parallelwerken in angemessener Tiefe unter Wasser inclinante Stromschwellen angelegt werden.

Sind die Tiefen, in denen das neue Werk zu erbauen ist, sehr bedeutend, so soll zunächst durch inclinante Grundschwellen auf eine Erhöhung des Grundbettes hingewirkt werden.

Wo es erforderlich ist, werden die neuen Werke mit den Ufern durch Traversen, die nach dem Lande zu etwas ansteigen, verbunden. Bis jetzt war dies nur an wenigen

Stellen geschehen, und scheint ein allgemeines Bedürfnifs dazu auch nicht vorzuliegen, da hinter den neuen Werken, deren oberer Anschlufs noch fehlte, meistens eine erhebliche Verlandung eingetreten war.

Die convexen Ufer sollen in der Regel mit Buhnen ausgebaut werden, um Correctionen in den Profilbreiten, falls sich solche durch die Erfahrung als nothwendig herausstellen, leichter bewirken zu können. Die Buhnen werden declinant angelegt. Von der Anlage inclinanter Buhnen glaubte man Abstand nehmen zu müssen, weil befürchtet wird, dafs sich in den spitzen Winkeln, welche dieselben mit dem Ufer bilden, die zahlreichen auf der Rhône herabtreibenden Thierleichen ansammeln und mittelst Uebertragung durch Insecten zur Verbreitung von Krankheiten Veranlassung geben können.

Damit das über die Buhnen fallende Wasser die Ufer nicht angreift, sollen in ähnlicher Weise, wie es im Anfang dieses Jahrhunderts von Wiebeking empfohlen wurde, durch kürzere inclinante Buhnen triangelförmige Anschlüsse an das Ufer gebildet werden.

Behufs weiterer Einschränkung der zu grofsen Profile und gleichmäfsigerer Vertheilung der Gefälle beabsichtigt man, die grofsen Tiefen mittelst Grundschwellen, deren Krone mindestens 3 m unter dem allerniedrigsten Wasserstande liegt, zu durchbauen. Nach den vorläufigen Bestimmungen wird die Entfernung zwischen den einzelnen Grundschwellen 150 m betragen.

Zu den Werken werden die an den Ufern der Rhône brechenden sehr geeigneten Kalksteine verwandt. Die Unternehmer erhalten pro Cubikmeter Kalkstein zu liefern, zu verfahren und in die Dämme einzubauen $3,_{50}$ bis 4 Frcs. Nach den Contractsbestimmungen dürfen die einzelnen Steine nicht unter 60 und nicht über 400 kg wiegen. Die Abnahme geschieht in geaichten Fahrzeugen, deren Ladung sowohl an der Ladestelle bei dem Steinbruch wie an der Verwendungsstelle durch staatliche Aufseher controlirt wird.

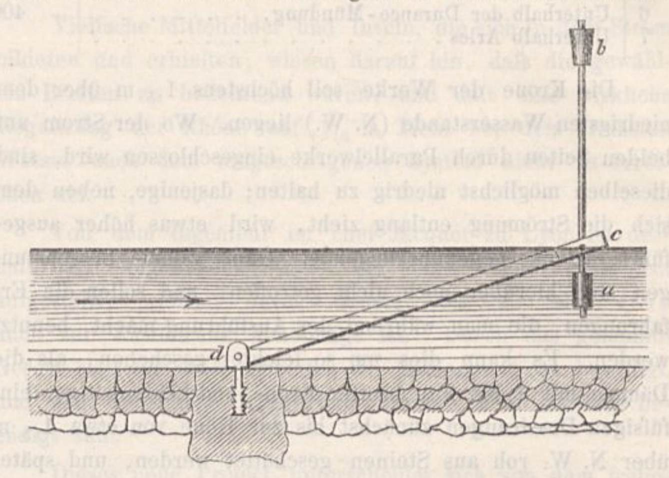
Wo die vorhandene Schifffahrtsrinne durchbaut wird, unterstützt man die Ausbildung der neuen Rinne durch Baggern. Einer der hierzu verwandten Dampfbagger, welcher oberhalb Avignon in Thätigkeit war und besichtigt wurde, hatte eine Länge von 38 m, eine Breite von 7 m und eine Maschine von 100 indicirten Pferdekräften. Der Bagger ist mit einem grappin, wie er oben beschrieben ist, versehen, damit er sich durch eigene Kraft gegen die Strömung fortbewegen kann.

Aufser den für die Vorwärts- und Seitenbewegung erforderlichen Windevorrichtungen hat der Bagger am hinteren Ende noch eine horizontale, quer über dem Schiff liegende Windetrommel, auf welche ein langes Drahtseil aufgewickelt ist. Ist ein Baggerprahm gefüllt, so wird derselbe an das Drahtseil befestigt, und läfst man ihn dann durch die Strömung stromabwärts treiben, wobei das Ablaufen des Seiles durch eine Bremse regulirt wird. Sobald der Prahm bis zu einer Stelle herabgeschwommen ist, an der sich eine genügende Tiefe befindet, um den Baggerboden ohne Nachtheil versenken zu können, wird er hier durch Oeffnen der Bodenklappen entleert und dann an dem Drahtseil, welches durch die Dampfmaschine des Baggers aufgewickelt wird, wieder bis zu dem Bagger heraufgezogen.

Das bei der starken Strömung sehr beschwerliche Treideln der Prähme wird hierdurch entbehrlich.

Im Durchschnitt werden durch den Bagger täglich vierzehn Prähme von 72 cbm Inhalt gefüllt. Das gebaggerte Material besteht aus Gerölle von Nufs- bis Kopfgröfse. Die Prähme sind 35 m lang und 6 m breit, und haben sechs durch Quer- und Längsschotten getrennte Abtheilungen, die durch Bodenklappen geschlossen werden.

Damit die Schiffer bei höheren Wasserständen die Lage der Parallelwerke erkennen, sollen Baken auf denselben errichtet werden, die so construirt sind, dafs sie sich umlegen, wenn gröfsere Körper dagegen treiben, und sich nach dem Vorbeipassiren derselben wieder aufrichten. Versuchsweise war eine solche Bake aufgestellt. Wie die beistehende



Skizze zeigt, besteht dieselbe aus einer Stange *ab*, welche mit einem stärkeren Kopf versehen, unten durch einen verticalen Schlitz des hölzernen Balkens *cd* gesteckt und hier durch einen Bolzen befestigt ist, um den sie sich drehen kann. Durch das Contregewicht *a* wird die Stange in senkrechter Stellung erhalten. Ein horizontaler Bolzen verbindet das hintere Ende des Balkens der Art mit dem eisernen Schuh bei *d*, dafs der Balken je nach der Höhe des Wasserstandes eine steilere oder flachere Lage annehmen kann. Der eiserne Schuh ist mittelst eines verticalen Dornes an einen gröfseren Stein befestigt, der in das Parallelwerk eingelassen ist, und kann sich um denselben drehen, so dafs demnach auch der Balken den verschiedenen Richtungen der Strömung frei folgen kann.

Von Arles bis la Tour St. Louis beträgt die Wassertiefe 3 bis 4 m, mit Ausnahme einer Untiefe 6 km unterhalb Arles, wo ein Felsrücken aus Puddingstein von 200 m Breite, auf dem sich nur eine Wassertiefe von $2,_2$ m findet, die Rhône quer durchsetzt. Gelingt es, wie man erwartet, durch Vervollständigung der Parallelwerke hier durchweg eine Tiefe von 4 m herzustellen, so mufs der Felsrücken durch Sprengen entsprechend beseitigt werden, und können die kleineren Seeschiffe dann aus dem Mittelländischen Meer bis Arles heraufkommen.

Hinter den unterhalb Arles ausgeführten Parallelwerken zeigten sich sehr bedeutende Verlandungen, welche zum gröfsten Theil mit schönem Weidenaufschlag bestanden waren.

Zwischen Lyon und Tarascon finden sich zahlreiche Polder, welche durch wasserfreie Deiche eingeschlossen sind, namentlich sind auch die Städte und die gröfseren bewohnten Orte durch hohe Deiche gegen die Hochfluthen der Rhône geschützt. Gewöhnlich treten die Anschwellungen der

Längenprofil des Rhein

von Basel bis Rotterdam.

Höchster Wasserstand vom September 1852.

Niedrigster " " November 1858.

Höchster Wasserstand

Niedrigster Wasserstand

Basel, Rheinweiler, Alt-Breisach, Strassburg, Iffezheim, Lauterburg, Leopoldshafen, Speyer, Ludwigshafen, Worms, Oppenheim, Mainz, Bingen, St. Goar, Coblenz, Bonn, Cöln, Düsseldorf, Ruhrort, Wesel, Emmerich, Nymwegen, Gorinchem, Dordrecht, Rotterdam

Gefälle pro km in cm.

0 des Amsterdamer Pegels für den Rhein.

N.W. H.W.

Myriameter

Längenprofil der Rhône

von Lyon bis zum Mittelländischen Meere.

Niedrigster Wasserstand 1878.

Lyon, Givors, Vienne, St. Pierre de Boeuf, St. Vallier, Tournon, Isère Riv., Chateaubourg, Valence, Drôme Riv., Viviers, Pont St. Esprit, Ardèche Riv., Montfaucon, Avignon, Durance Riv., Tarascon, Soujean, Arles, La Tour de St. Louis

Gefälle pro km in cm.

46,6 | 51,4 | 77,8 | 74,0 | 47,6 | 28,3 | 16

0 Meeresspiegel.

N.W.

Myriameter

Längenprofil der Elbe

von Melnik bis Cuxhafen.

Höchster Wasserstand v. 1845.

Niedrigster " " 1842.

Höchster Wasserstand

Niedrigster Wasserstand

Melnik, Raudnitz, Leitmeritz, Aussig, Tetschen, Niedergrund, Schandau, Pirna, Dresden, Meissen, Riesa, Mühlberg, Torgau, Pretsch, Wittenberg, Cosswig, Rosslau, Acken, Barby, Magdeburg, Parey, Tangermünde, Havelberg, Wittenberge, Pölitz, Hitzacker, Lauenburg, Harburg, Hamburg, Glückstadt, Brunsbüttel, Cuxhafen

Gefälle pro km in cm.

0 des Amsterdamer Pegels für die Elbe.

N.W. H.W.

Myriameter

auf der rechten und auf der linken Seite in die Rhône einmündenden Zuflüsse nicht zu gleicher Zeit ein, so dafs gefahrbringende Ueberschwemmungen selten sind. Treffen die Anschwellungen der beiderseitigen Nebenflüsse jedoch zusammen, wie es in den Jahren 1840, 1856 und 1872 der Fall war, dann sind arge Verwüstungen unvermeidlich. Weitere Concessionen zu wasserfreien Eindeichungen sollen im Allgemeinen jetzt nicht mehr ertheilt werden.

Von Tarascon bis zur Mündung liegen auf beiden Ufern des Flusses zusammenhängende wasserfreie Deiche, die bereits vor einigen hundert Jahren erbaut wurden. Dieselben haben in sofern nachtheilig gewirkt, als sie die Aufschlickung der grofsen Niederung unterhalb Arles, der Camargue, welche jetzt zum allergröfsten Theil aus sumpfigen uncultivirten Flächen besteht, verhinderten. Der reiche Schlick, welchen die Hochwasser der Rhône enthalten, wird jetzt bis an die Mündung herabgeführt, und veranlafst hier einerseits eine Verlängerung des Flufslaufs, die in den letzten 30 Jahren im Durchschnitt jährlich 90 m betragen haben soll, andererseits bildet er vor der Mündung eine hohe Barre, welche das Einlaufen der Schiffe in die Rhône unmöglich macht. Lange Jahre hat man versucht, durch Dämme, die immer weiter verlängert wurden, die Mündung offen zu halten, sich aber schliefslich von der Erfolglosigkeit dieser Bauten überzeugt, und daher durch die Anlage des Canals von La Tour St. Louis, der im Jahr 1871 eröffnet wurde, eine künstliche Schifffahrtsstrafse zwischen dem Meere und der unteren Rhône geschaffen.

Wie oben erwähnt wurde, ist in Folge der unterhalb Lyon ausgeführten Regulirungsarbeiten der Wasserspiegel in dem unteren Lauf der Saône erheblich gesunken. An der Mündung der Saône wird deshalb gegenwärtig eine Schleuse und ein Wehr erbaut, durch welches bei N. W. ein Aufstau von $2,_5$ m bewirkt wird. Bei den Anlagen ist Rücksicht darauf genommen, dafs in Folge der fortgesetzten Regulirungen eventuell noch eine weitere Senkung des niedrigsten Wasserspiegels um 1 m eintreten kann.

Aus den Zeichnungen auf Blatt 29 ist die Anordnung der Wehr- und Schleusenanlage ersichtlich. Neben der Schleuse liegt ein $103,_6$ m weites Wehr, welches bei höheren Wasserständen als Schiffsdurchlafs dient, und nach dem Chanoine'schen System durch Klappen geschlossen wird. Da diese Klappen, welche ganz aus Eisen bestehen, eine Höhe von $4,_{35}$ m und eine Breite von $1,_4$ m haben, und demnach sehr schwer sind, so durfte die gewöhnliche Anordnung, bei welcher die Fufsstützen vom Ufer aus mittelst einer mit Knaggen versehenen Stange seitwärts gezogen werden, ihren Halt verlieren, und der ganze Bock dann mit der Klappe auf den Boden niederschlägt, nicht angewandt werden, weil das Gewicht der eisernen Böcke und Klappen so bedeutend ist, dafs ein Bruch einzelner Theile bei dem starken Niederschlagen unvermeidlich sein würde.

Das Niederlegen wird deshalb nach dem Vorschlage des Ingenieur Pasqueau zu Lyon hier in der Art bewirkt, dafs das untere Ende der Klappe mittelst einer Kette und einer auf der Laufbrücke stehenden Winde angehoben, und dadurch die Klappe um ihre horizontale Achse gedreht wird, bis der obere Theil der Klappe sich beinahe auf die hintere Bockstütze auflegt.

Durch ein weiteres Anwinden wird dann die hintere Stütze des Bockes so weit vorgezogen, dafs dieselbe von der auf der Fufsplatte befindlichen Erhöhung herunterfällt. Bei dem Nachlassen der Kette gleitet nun der Fufs längs der schrägen Verticalebene entlang, und wird durch weiteres Nachlassen der Bock und die Klappe ohne jeden Schlag langsam auf den Wehrrücken niedergelegt. Die Böcke, welche die Laufbrücke tragen und die von Mitte zu Mitte 3 m von einander eintfernt stehen, werden bei Hochwasser ebenfalls niedergelegt, so dafs die Schiffe dann hier ungehindert passiren können. Da bei den sehr grofsen Abmessungen der beweglichen Theile das Niederlegen und Aufrichten eine bedeutende Kraft erfordert, so soll eine Dampfwinde hierfür beschafft werden.

Fast unter einem rechten Winkel schliefst sich an dieses Wehr ein $100,_9$ m langes Nadelwehr, welches als Ueberfallwehr dient.

In Frankreich sind neben den beweglichen Wehren auf dem Ufer einige Reservestücke aufgestellt, welche die Construction und namentlich auch die Befestigung auf dem Wehrrücken deutlich ersehen lassen. Ist an den unter Wasser befindlichen Theilen irgend eine Reparatur auszuführen, so kann dem Arbeiter an dem auf dem Lande stehenden Modell gezeigt werden, um was es sich hierbei handelt, und können nach dem Modell auch die genauen Maafse für die etwa zu erneuernden Theile genommen werden. Die immerhin umständlich auszuführenden Reparaturen an den unter Wasser befindlichen Constructionstheilen werden hierdurch ohne Zweifel wesentlich erleichtert.

Die Rhône kann innerhalb Lyon wegen der an beiden Ufern befindlichen Quaianlagen nicht soweit eingeschränkt werden, um bei niedrigem Wasser die erforderliche Schifffahrtstiefe herzustellen. Bei der Brücke au midi, die etwa 2 km oberhalb der Saônemündung liegt, soll deshalb ebenfalls ein Wehr mit Schleuse erbaut werden.

Das von Jaquet aufgestellte Regulirungsproject hat vielfachen Widerspruch erfahren, indem behauptet wird, dafs es nicht möglich sei, ohne Wehre und Schleusen in der Rhône dauernd eine Minimal-Wassertiefe von $1,_6$ m herzustellen, und dafs, selbst wenn dies gelingen sollte, die Schifffahrt durch die verbleibende starke Strömung doch stets eine so schwierige sein würde, dafs eine erhebliche Ermäfsigung der Wasserfrachten, welche als Zweck der Regulirung zu betrachten ist, nicht eintreten könne. Die bedeutenden auf die Regulirung verwandten Kosten würden deshalb keinen Nutzen bringen, und verdiene eine Canalisirung der Rhône mittelst Schleusen und Wehre oder ein Seitencanal den Vorzug.

Was den ersten Einwand anbetrifft, so ist nicht zu leugnen, dafs die Regulirung der Rhône im Vergleich zu anderen, namentlich auch in Deutschland ausgeführten Stromregulirungen ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten bietet, da dieser Strom, wie die auf Blatt A in gleichem Maafsstabe aufgetragenen Längenprofile der Rhône, des Rheins und der Elbe zeigen, ein weit gröfseres Gefälle hat, als die regulirten Strecken der Elbe und des Rheins. Selbst in der schwierigsten Strecke des Rheins zwischen Bingen und St. Goar ist das Gefälle erheblich geringer als das Durchschnittsgefälle zwischen Lyon und Arles, und sind die stärksten Gefälle der Elbe kaum halb so grofs wie dieses Durch-

schnittsgefälle der Rhône. Trotzdem scheint das Vertrauen, dafs es gelingen wird, durch die jetzt in Ausführung begriffene systematische Regulirung durchweg eine Minimaltiefe von $1,_{6}$ m herzustellen, wohl berechtigt, indem bereits in Folge der bisherigen Regulirungen auf längere Strecken von 6 bis 12 km Länge und bei sehr starken Durchschnittsgefällen die Tiefe von $1,_{6}$ m geschaffen ist und sich, nach Mittheilung der Ingenieure, auch ungeändert erhält.

Da mit den Ausführungen nach dem neuen Project im Wesentlichen erst im vorigen Jahre begonnen ist, so läfst sich die Wirkung und der Erfolg derselben noch nicht beurtheilen. Mit Rücksicht auf die unverkennbare Verbesserung, die das früher angewandte System bereits herbeigeführt hat, und bei der grofsen Ueberlegung, mit der die Specialprojecte unter sorgfältigster Beachtung der localen Verhältnisse und der Erfahrungen, die man während der Ausführung sammelt, aufgestellt werden, ist die Befürchtung, dafs das in Aussicht genommene Ziel nicht erreicht werden kann, wohl nicht begründet.

Bevor auf den zweiten Einwand eingegangen wird, mögen einige Notizen über die jetzt auf der Rhône bestehenden Transportverhältnisse mitgetheilt werden.

In Lyon besteht eine Compagnie générale pour la navigation sur le Rhône. Dieselbe besitzt zehn grofse Räderdampfschiffe, von denen zwei mit den oben beschriebenen grappins versehen sind, und zum Remorquiren anderer Fahrzeuge benutzt werden können, während die übrigen nur Transportdampfschiffe (porteurs) sind.

Bei dem geringen Tiefgang, welchen die Rhône bisher gestattete, mufste man den Schiffen, um auch bei niedrigem Wasserstande gröfsere Massen transportiren zu können, bedeutende Längenausdehnungen geben. Die Länge derselben beträgt daher 130 bis 140 m bei $6,_{5}$ bis 8 m Breite. Die Steuerruder sind 8 m lang, und befindet sich die verticale Drehachse $2,_{6}$ beziehungsweise $5,_{4}$ m von den Enden derselben. Die Schiffe sind zwischen Boden und Deck 3 m hoch. Jedes Schiff hat nur einen Dampfcylinder von $1,_{6}$ m Durchmesser und $2,_{5}$ m Hubhöhe. Die Dampfspannung in den Kesseln beträgt $3,_{5}$ Atmosphären, und indiciren die Maschinen 450 bis 700 Pferdekräfte. Leer gehen die Schiffe etwa . . . . $0,_{7}$ m tief,
bei 300 Tons Ladung . . . . $1,_{1}$ - -
- 450 - - . . . . $1,_{3}$ - -
- 750 - - . . . . $1,_{7}$ - -

In Folge eines Unfalls, der vor einiger Zeit eins dieser Schiffe betroffen hat, werden dieselben jetzt sämmtlich mit verticalen Bäumen versehen, die durch seitliche an den Aufsenborden angebrachte Führungsbügel gehalten werden. Versagt die Maschine bei der Bergfahrt ihren Dienst, so werden diese Bäume hinabgelassen, und bringen das Schiff, indem sie sich fest in den Grund setzen, sofort zum Stillstand, was bei der starken Strömung durch Auswerfen eines Ankers nicht schnell genug bewirkt werden könnte.

Derselben Gesellschaft gehören noch drei kleinere Remorqueure, welche den Verkehr zwischen Arles und la Tour St. Louis vermitteln. Die wenigen Personendampfschiffe, welche gleichfalls eine ungewöhnlich grofse Länge haben, sind im Besitz anderer Gesellschaften.

An Fracht wird bei der Bergfahrt pro Ton und km bezahlt $0,_{037}$ Frcs., bei der Thalfahrt $0,_{031}$ Frcs. Da nun die zu Berg transportirten Güter die Thalfrachten im Allgemeinen bedeutend übersteigen, so stellt sich der durchschnittliche Frachtsatz auf etwa $0,_{035}$ Frcs. Der durchschnittliche Eisenbahnfrachtsatz beträgt auf der Bahn von Lyon nach Marseille $0,_{057}$ Frcs. pro Ton und km. Diesen Durchschnittsatz, in dem auch die Transportkosten für Kaufmannswaaren und sperrige Güter berücksichtigt sind, darf man dem der Wasserfrachten nicht direct gegenüberstellen, sondern mufs zum Vergleich der Eisenbahntarifsatz genommen werden, der für den Transport von Kohlen, Eisensteinen, Werksteinen etc. bezahlt wird. Dieser beträgt nur $0,_{03}$ Frcs., so dafs in der That die Eisenbahn billiger transportirt als die Schifffahrtsgesellschaft.

Immerhin ist dieser Preis für die Rohmaterialien noch ein sehr hoher, da auf den französischen Canälen und canalisirten Flüssen der Frachtsatz erheblich geringer ist, und auf den von Paris aus nach dem Norden und Osten führenden Wasserstrafsen nur $0,_{015}$ bis $0,_{02}$ Frcs. beträgt. Kann durch Erleichterung der Schifffahrt der Frachtsatz auf der Rhône ebenfalls auf $0,_{02}$ Frcs. pro Ton und km herabgedrückt werden, so würde daraus für den Handel und die Industrie allerdings ein sehr erheblicher Vortheil erwachsen.

Von den Gegnern des Regulirungsprojectes wird bestritten, dafs durch die projectirte Verbesserung der Rhône eine wesentliche Ermäfsigung der Frachten für die Bergfahrt herbeigeführt werden könne, und dafs, wenn selbst überall eine Minimaltiefe von $1,_{6}$ m geschaffen sei, dieselbe doch durchgehende Transporte nicht gestatte, da die übrigen Wasserstrafsen in Frankreich jetzt durchweg eine Wassertiefe von 2 m erhalten.

Der erste Punkt ist in sofern von sehr grofser Bedeutung, als die Haupttransporte auf der Rhône immer zu Berg stattfinden werden. Wie die in dem Album de statistique graphique 1879, welches von dem Minister der öffentlichen Arbeiten in Paris veröffentlicht ist, enthaltene Darstellung über den Waarenverkehr in den Häfen und auf den Wasserstrafsen Frankreichs zeigt, hat im Jahre 1877 in dem Hafen von Marseille die Einfuhr rot. 2 Millionen Tons betragen, während die Ausfuhr nur die Höhe von 1 Million Tons erreichte. Da nun durch die Regulirung der Rhône eine nutzbringende Wasserstrafsenverbindung zwischen Marseille und dem Innern Frankreichs hergestellt werden soll, die ihren Schlufs allerdings erst in der Fortsetzung des Canals von Arles über le Bouc nach Marseille finden würde, so wird auf die Erleichterung der zu Berg gehenden Transporte auf der Rhône stets ganz besondere Rücksicht genommen werden müssen, und ist hierbei namentlich dahin zu wirken, dafs man mit geringerer Kraft und mit geringerem Kohlenverbrauch als bisher die Waaren gegen den Strom bewegen kann. Dies kann nur durch Einführung der Touage geschehen, und ist dieselbe nach erfolgter Regulirung der Rhône daher auch in Aussicht genommen. Um wieviel sich die Transportkosten hierdurch wirklich vermindern werden, läfst sich gegenwärtig noch nicht übersehen.

Der weitere Einwand, dafs die angenommene Minimaltiefe von $1,_{6}$ m der für die übrigen Schifffahrtsstrafsen der ersten Kategorie angebahnten Tiefe von 2 m nicht entspricht, ist weniger bedenklich, da die niedrigsten Wasserstände, bei denen eben die Tiefe von $1,_{6}$ m noch vorhanden sein soll, wie die beiden graphischen Darstellungen der Wasserstände

auf Blatt B zeigen, welche im Jahre 1872 an den Pegeln bei la Mulatière und bei Beaucaire beobachtet sind, nur äufserst selten eintreten. Nach einer von dem Ingenieur Pasqueau zu Lyon gefertigten Zusammenstellung für die 5 Jahre 1873 bis incl. 1877 ist der Wasserstand der Rhône, wenn man den allerniedrigsten Wasserstand, auf den sich die Regulirungsprojecte beziehen, mit ± 0 bezeichnet, im Durchschnitt jährlich nur an 17 Tagen niedriger als $+0,_4$ m gewesen, während 18 Tage zwischen $+0,_4$ und $+0,_6$, während 313 Tage zwischen $+0,_6$ und $+4$ m. Bei einem Wasserstande von mehr als 4 m, der im Durchschnitt jährlich an 17 Tagen beobachtet wurde, mufs die Schifffahrt mit Rücksicht auf die Höhenlage der Brücke nunterbrochen werden. Die Zeit, während welcher die Schiffe nicht mit dem vollen Tiefgang fahren können, den ihnen die Canäle und canalisirten Flüsse der ersten Kategorie gestatten, ist demnach eine so kurze, dafs hieraus ein Nachtheil für die Schifffahrt kaum entsteht, und kann diese Unbequemlichkeit um so mehr aufser Acht gelassen werden, als auch auf den Canälen und canalisirten Flüssen in jedem Jahre für die nöthigen Revisionen und Reparaturen eine längere Schifffahrtssperre eintritt.

Bedenklicher erscheint der Umstand, dafs die Schiffe, die jetzt auf den französischen Canälen verkehren, namentlich die sogenannten Péniches flamandes, die bei $1,_8$ m Eintauchung 300 Tons tragen, so stumpf und kastenförmig gebaut sind, dafs sie sich für das Befahren von Strömen, in denen ein stärkeres Gefälle stattfindet, nicht eignen.

Die Ingenieure sind damit beschäftigt, eine Lösung für die Ueberwindung dieser Schwierigkeit zu finden. Eventuell würde in Lyon ein Umladen stattfinden müssen, oder es dürfen für die durchgehenden Transporte nur Schiffe verwandt werden, welche eine für die Stromschifffahrt passende Form haben. In beiden Fällen würde eine Erhöhung der Transportkosten unvermeidlich sein.

Bei den Vorberathungen in den Kammern über den Gesetzentwurf bezüglich der Rhôneregulirung ist die Anlage eines Seitencanals sowie die Canalisirung der Rhône gleichfalls in eingehende Erwägung gezogen. Wenn man bei einer Canalisirung noch ein Gefälle von $0,_2$ m pro Kilometer bestehen läfst, so würde dennoch der Bau von 33 Schleusen und Wehren mit 3 m Gefälle erforderlich sein, und würden die Kosten dieser Bauwerke sowie der aufserdem nothwendigen Regulirungsarbeiten und Eindeichungen nach dem Commissionsbericht, welcher in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 28. Februar 1878 erstattet wurde, voraussichtlich 150 Millionen Frcs. betragen. Die Ausführung eines Seitencanals, der bei dem Gesammtgefälle von 157 m die Anlage von über 50 Schleusen nöthig macht, würde ebenfalls mit unendlichen Schwierigkeiten, und demzufolge mit ganz unverhältnifsmäfsigen Geldopfern verbunden sein, da, mag der Canal auf dem rechten oder auf dem linken Ufer erbaut werden, ausgedehnte Verlegungen des Rhônebettes erforderlich sind, und zahlreiche reifsende Gebirgsflüsse überschrittten werden müssen, welche die Anlage vieler, kostbarer Kunstbauten erfordern, so dafs ein Seitencanal nach dem genannten Commissionsbericht voraussichtlich einen Kostenaufwand von 180 Millionen Frcs. verursachen würde. Da nun nach diesem Bericht sich auch sämmtliche betheiligte Handelskammern, Generalräthe, Gemeinderäthe und Schifffahrtsgesellschaften einstimmig für das von Jacquet aufgestellte Regulirungsproject ausgesprochen, und die möchlichst baldige Ausführung desselben beantragt haben, so ist von einer weiteren Verfolgung der Canalisirungs- und Canalprojecte Abstand genommen, und sind, wie bereits angeführt wurde, durch Gesetz vom 13. Mai 1878 für die projectirte Regulirung 45 Millionen Frcs. bewilligt, und seit dem vorigen Jahr diese Arbeiten in voller Ausführung begriffen.

2. Die Loire.

Die Loire, der bei weitem gröfste Flufs Frankreichs, ist für die Schifffahrt nur in dem untersten Theil seines Laufes von Bedeutung. Wie Röder in der Zeitschrift für Bauwesen 1867 „Die Loire und ihre Wasserverhältnisse" angiebt, ist es nicht sowohl das zu starke Gefälle, welches die Regulirung und Schiffbarmachung der Loire verhindert, da dasselbe von Digoin bis Orléans weniger als 50 cm pro Kilometer, unterhalb Orléans nur 33 cm und weiter abwärts noch weniger beträgt, sondern vielmehr die Undurchlässigkeit des Bodens in dem Quellgebiet der Loire, welche veranlafst, dafs sich das Wasser bei starken Regengüssen in kürzester Zeit in dem Strom sammelt und abfliefst, wodurch plötzliche und starke Anschwellungen hervorgerufen werden, nach deren Verlauf die Wassermenge sich so vermindert, dafs sie auch ein beschränktes Profil in einer für die Schifffahrt nutzbaren Weise nicht auszufüllen vermag.

Röder macht folgende Angaben über die kleinsten und gröfsten Wassermengen:

	kleinste Wassermenge.	gröfste Wassermenge.	Verhältnifs.
	cbm	cbm	
bei Nevers	13	4300	1 : 331
bei Blois	45	9700	1 : 216
oberhalb Tours	70	10500	1 : 150
unterhalb Tours	85	12000(?)	1 : 141

Das Verhältnifs zwischen den bei den höchsten und den niedrigsten Wasserständen abgeführten Wassermengen ist, wie vorstehende Tabelle zeigt, ein äufserst ungünstiges und läfst die unüberwindliche Schwierigkeit erkennen, die sich der Regulirung eines solchen Flusses entgegen stellen. Zum Vergleich mag erwähnt werden, dafs nach der Denkschrift vom October 1879 dieses Verhältnifs beträgt:

in der Weichsel bei Kurzebrack . . . . 1 : 25
„ „ Oder unterhalb Breslau . . . . . . 1 : 84
„ „ „ „ Küstrin . . . . . . 1 : 27
„ dem Rhein bei Basel . . . . 1 : 14
„ „ „ „ Emmerich . . . . . . 1 : $6,_6$.

Um die Schiffbarkeit der Loire zu erhöhen, hat man früher in grofsem Umfange Einschränkungen durch Parallelwerke zur Ausführung gebracht; der Erfolg ist aber so wenig zufriedenstellend gewesen, dafs man diesen Weg verlassen und die Schifffahrt ausschliefslich auf die Canäle verwiesen hat. Nur ausnahmsweise wird die Loire bei den höheren Frühjahrs- und Herbstwasserständen zu Thaltransporten benutzt. Namentlich geschieht dies seitens der Schiffbauanstalten in St. Rambert unfern St. Etienne, welche die neuerbauten Schiffe, wenn der Wasserstand es gestattet, leer auf der Loire bis Roanne herunter schwimmen lassen und dann auf das Canalnetz überführen.

Von Anlagen, welche in der Loire jetzt noch für die Schifffahrt von Wichtigkeit sind, ist zu nennen das Nadel-

wehr bei Roanne, durch welches das Wasser aufgestaut wird, um zur Speisung des von hier nach Digoin führenden Seitencanals benutzt werden zu können. Bei Digoin gehen die Schiffe auf einem Brückencanal über die Loire aus dem Seitencanal nach dem Canal du Centre. Bei Decize müssen sie, um aus dem Seitencanal in den Canal du Nivernais zu gelangen, auf 1 km Länge die Loire benutzen, die zu diesem Zweck durch ein unterhalb des Ueberganges hergestelltes Nadelwehr aufgestaut wird. Durch einen kleinen Kettendampfer werden die Schiffe von der Mündung des einen Canals zu der des anderen gezogen.

Schwieriger ist der Uebergang über die Loire bei Chatillon, wo der Seitencanal endigt und die Schiffe nach dem Canal de Briare übergeführt werden müssen. Um hier die nöthige Wassertiefe zu schaffen, ist die Loire durch Parallelwerke stark eingeschränkt. Für die niedrigsten Wasserstände genügt dies aber nicht, und treten deshalb häufig Stockungen des Verkehrs ein; auch finden nach gröfseren Anschwellungen Verflachungen statt, welche die Schifffahrt ebenfalls unterbrechen.

Zur Abhilfe dieser Uebelstände beabsichtigt man, die beiden Canäle durch einen Brückencanal zu verbinden. Das Project dazu wird gegenwärtig bearbeitet.

Der Canal de Briare ist durch den Canal du Loing mit der Seine verbunden. Bei Buges, wo beide Canäle zusammentreffen, zweigt sich der Canal nach Orléans ab, der 6 km oberhalb Orléans bei Combleux in die Loire mündet. Ebenso wie bei Chatillon ist auch bei und oberhalb Orléans bis zu der Mündung des Canals der Strom durch Parallelwerke eingeengt, und wird hierdurch nothdürftig eine Wassertiefe von $0,_4$ bis $0,_6$ m erhalten.

Bei Orléans nehmen die Wasserstrafsen, die eine regelmäfsige Schifffahrt gestatten, ein Ende. Durch das Gesetz vom 5. August 1879 über die Classificirung und Verbesserung der Wasserstrafsen ist indessen die Ausführung eines Seitencanals von Orléans bis Nantes angeordnet, der nach dem Commissionsbericht (Journal officiell vom 21. Juli 1879) etwa 100 Millionen Frcs. kosten wird.

Wie Amédée Burat in seinem Werk „Voyages sur les côtes de France" mittheilt, hat Nantes bis vor etwa 10 Jahren noch Kohlen aus den Gruben bei St. Etienne und Blanzy zu Wasser bezogen. Die Schiffe, 30 m lang, 5 m breit und mit einem Tiefgange von $1,_4$ m, deren volle Ladung 120 bis 140 Tons betrug, brauchten in guter Jahreszeit für eine Fahrt 6 bis 8 Wochen, konnten aber in der Loire selbst gewöhnlich nur mit halber Ladung fahren. Die Dampfschiffe, welche die Kohlen jetzt von England bringen, laden bei einem Tiefgang von etwa $5^1/_2$ m 1700 Tons und legen eine Reise von Südwales oder Schottland in $2^1/_2$ bis 3 beziehungsweise 4 bis 5 Tagen zurück. Einer solchen Concurrenz gegenüber konnte die Binnenschifffahrt nicht bestehen, und haben die Kohlentransporte auf der Loire daher vollständig aufgehört.

Bei la Pointe mündet die Maine in die Loire. Dieselbe wird bei Angers, 8 km oberhalb ihrer Mündung durch den Zusammenflufs der Mayenne und Sarthe gebildet. Erstere ist auf 126 km bis Brives, und letztere auf 132 km bis Le Mans canalisirt.*) Aufserdem fliefst etwa 10 km oberhalb Angers der Loir in die Sarthe, der durch Mühlenwehre und daneben liegende Schiffsdurchlässe auf 113 km Länge gleichfalls soweit canalisirt ist, dafs hier Schiffe von 4 m Breite mit einem Tiefgang von 75 cm verkehren können.

Da nun bereits von Saumur ab, 50 km oberhalb la Pointe, die geringste Wassertiefe in der Loire etwa 75 cm beträgt, so hat sich hier ein entsprechend gröfserer Schiffsverkehr entwickelt, der nach den statistischen Nachrichten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1877 zwischen Nantes und Angers die Höhe von 147100 Tons erreichte.

Von wesentlich gröfserer Bedeutung wird die Loire von Nantes ab, bis wohin sich die Seeschifffahrt erstreckt. Wie die Küstenkarte auf Bl. 30 zeigt, hat die Loire unterhalb Nantes eine Breite von etwa 1 km, und erweitert sich abwärts, bis sie bei der Rhede von Mindin nahezu 4 km breit wird. Bei St. Nazaire zieht sie sich wieder auf 2 km zusammen, und tritt dann mit grofser trichterförmiger Erweiterung in den Atlantischen Ocean. Unterhalb Nantes liegen in dem Strombette zahllose Inseln und Untiefen, zwischen denen sich die Schifffahrtsrinne hindurchwindet.

Bis zu der Theresieninsel, wo die Verbreiterung nur eine mäfsige ist, ist der Wasserstand noch wesentlich von dem Oberwasser abhängig, während unterhalb derselben die Fluth und Ebbe des Meeres ihren überwiegenden Einflufs geltend macht.

Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Fluthverhältnisse, wie sie in der unteren Loire stattfinden. Die Höhen sind auf den Nullpunkt des Pegels bei St. Nazaire bezogen.

	Nantes	le Pellérin	le Migron	Paimboeuf	St. Nazaire
Hochwasser, Aequinoctialspringfluth	$5,_{85}$	$6,_{35}$	$6,_{40}$	$6,_{40}$	$6,_{05}$
„ gewöhnliche Springfluth	$5,_{40}$	$5,_{75}$	$5,_{80}$	$5,_{75}$	$5,_{60}$
„ taube Fluth	$4,_{60}$	$4,_{45}$	$4,_{45}$	$4,_{40}$	$4,_{10}$
Niedrigwasser, taube Fluth	$3,_{70}$	$3,_{20}$	$2,_{15}$	$1,_{90}$	$1,_{80}$
„ Springfluth	$3,_{50}$	$3,_{00}$	$2,_{05}$	$1,_{35}$	$0,_{60}$

Durch Anschwellungen der oberen Loire werden die Wasserstände bei Nantes wesentlich beeinflufst. Im Jahre 1843 erreichte der Wasserstand daselbst die Höhe von $9,_{67}$ m.

In Folge der bei Nantes stattfindenden grofsen Verbreiterung der Loire, die sich hier in viele Arme theilt, und durch Brücken mit verhältnifsmäfsig schmalen Durchflufsöffnungen überbaut ist, nimmt der Fluthwechsel oberhalb Nantes bedeutend ab, und soll bei Mauves, 12 km stromaufwärts, vollständig aufhören.

Die vielen Inseln, und die von oben herabkommenden Sinkstoffe, welche sich zwischen Nantes und Paimboeuf in die Fahrrinne ablagerten, erschwerten die Schifffahrt ungemein, und wurden daher bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zur Verbesserung des Fahrwassers ausgedehnte Regulirungsbauten ausgeführt. Nach einem in den Annales des ponts et chaussées 1878 enthaltenen Aufsatz von Carlier

*) A. Larue: Manuel des voies navigables de la France. Creuzot 1877.

„Etude historique sur les travaux de la Loire maritime", dem auch die Zahlen der vorstehenden Tabelle entnommen sind, fanden sich im Jahre 1746 unterhalb Nantes verschiedene Stellen, auf denen die Wassertiefe bei dem kleinsten Wasser nur $0,_{33}$ bis $0,_{81}$ m betrug. Vom Jahre 1755 bis 1768 wurden hier unter Leitung des Marineingenieur Magin verschiedene Correctionswerke erbaut, die in Uferbefestigungen, Parallelwerken, Buhnen und Coupirungen bestanden, und die auf die Vermehrung der Wassertiefe äufserst günstig wirkten. Bald stellte sich indessen heraus, dafs wirkliche Abhilfe hierdurch nicht geschaffen, sondern die Untiefen nur verschoben waren, indem sich unterhalb der ausgeführten Werke, wo eine plötzliche Verbreiterung eintrat, die Sandmassen ablagerten, und hier neue Untiefen bildeten.

Perronet, der im Jahre 1770 zur Abgabe eines Gutachtens aufgefordert wurde, sprach sich im Allgemeinen zwar günstig über die bis dahin ausgeführten Arbeiten aus, meinte aber, dafs man sich begnügen müsse, bei dem Hochwasser der tauben Fluthen eine Wassertiefe von $2,_{6}$ bis $2,_{9}$ m zu erhalten, und müfsten dann die tiefer gehenden Schiffe bei Paimboeuf lichten, wo zum Schutz derselben eine Mole zu erbauen sei.

In Nantes war man mit dieser Ansicht durchaus nicht einverstanden, man verlangte eine gröfsere Tiefe, und wurde deshalb der Vorschlag gemacht, Nantes mit dem Ocean in der kürzesten Linie durch einen Canal zu verbinden, der bei Pornic, etwa 20 km südlich von St. Nazaire, münden sollte.

Sganzin und Prony, die im Anfange dieses Jahrhunderts mit der Untersuchung der Wasserverhältnisse in der unteren Loire betraut wurden, wiesen dieses Canalproject mit Rücksicht auf die vor Pornic liegenden flachen Gründe auf das Bestimmteste zurück. Da nach ihrer Ansicht eine wesentliche Verbesserung der Loire zwischen Nantes und Paimboeuf durch Regulirungswerke nicht zu erreichen ist, so empfehlen sie die Anlage eines Hafens bei St. Nazaire, der von anderen Seiten bereits früher in Vorschlag gebracht war.

Dem entgegen wurde doch wieder zum Bau von Parallelwerken geschritten, denen man jetzt indessen eine geringere Höhe gab. Während die Krone der alten Parallelwerke $1,_{27}$ m über dem niedrigsten Wasserstande lag, erhielten die neuen nur eine Höhe von $0,_{6}$ m.

Bis zum Jahre 1864 sind diese Bauten nun fortgesetzt, und ist die Loire von Nantes bis zur Theresieninsel auf etwa 18 km Länge in beiden Seiten mit Parallelwerken, welche indessen durch vielfache Oeffnungen unterbrochen sind, eingefafst. Die vorhandenen Werke sind nach einer im vorigen Jahre von dem Ministerium des Innern herausgegebenen Karte mit starken Linien in den betreffenden Theil der Küstenkarte auf Bl. 30 eingetragen, welcher der Deutlichkeit wegen in einem gröfseren Maafsstabe dargestellt ist, als derjenige Theil der Loire, welcher unterhalb sich bis zur Mündung erstreckt.

Die Strombreite zwischen den Werken beträgt von Nantes bis Couëron 200 m, abwärts von hier verbreitert sich das Profil.

Wie zu erwarten war, ist in der ausgebauten Strecke, wo der Einflufs des Oberwassers überwiegt, durch die Einschränkung eine gröfsere Wassertiefe geschaffen, welche bei Hochwasser durchweg fast 4 m beträgt. Unterhalb der Theresieninsel haben sich die Verhältnisse aber wesentlich verschlechtert, indem hier andauernd bedeutende Sandablagerungen und Veränderungen in den Inseln stattfinden. Wie Carlier in dem oben genannten Aufsatz mittheilt, ist im Jahre 1866 durch den Ingenieurhydrographen Bouquet de la Grye aus dem Vergleich der alten und neuen Karten ermittelt, dafs sich seit dem Jahre 1821 in der 10 km langen Strecke von le Migron bis Paimboeuf die Oberfläche des in der Höhe des niedrigen Wassers liegenden Wasserspiegels um 132 ha und die Masse des bei jeder Tide eintretenden Fluthwassers um mehr als 4 Millionen cbm vermindert habe.

Von ihm wird empfohlen, alle Hindernisse, die sich dem Eintreten und Aufsteigen der Fluth entgegenstellen, zu beseitigen, namentlich den im Anfang der vierziger Jahre zwischen den Inseln la Maréchale und Carnay ausgeführten Coupirungsdamm, dem ein ganz besonders nachtheiliger Einflufs zugeschrieben wird.

Unterhalb Paimboeuf haben zwar auch Sandablagerungen stattgefunden, doch sind dieselben nicht so bedeutend, dafs sie gegenwärtig zu Befürchtungen Veranlassung geben. Die bei und oberhalb Paimboeuf eingetretenen Aenderungen mahnen aber zur Vorsicht, und ist deshalb auch das früher in Aussicht genommene und von Dalmann (Ueber Strom-Correctionen im Fluthgebiet) mitgetheilte Project, nach dem die Parallelwerke bis zur Insel Pipy herabgeführt werden sollten, nicht zur Ausführung gekommen.

Wenn sich zwischen den Parallelwerken auch ohne Zweifel eine gröfsere Tiefe ausbilden würde, so besorgt man doch, dafs hierdurch das wirksame Fluthgebiet weiter verkleinert werden möchte, und dafs in Folge hiervon die Tiefe in der eigentlichen Mündung und auf der Barre le Charpentier, die sich, soweit man es verfolgen kann, ungeändert erhalten hat, abnehmen könne. Ganz bestimmt übersehen und in Zahlen angeben läfst sich die Wirkung nicht, welche die Fortführung der Parallelwerke auf die Einfahrtstiefe haben würde. Niemand mag aber die Verantwortung auf sich nehmen, durch eine tief einschneidende Veränderung in den bestehenden Verhältnissen den jetzt vorhandenen Gleichgewichtszustand zu stören, und dadurch möglicherweise den Hafen von St. Nazaire zu gefährden.

Da nun das Fahrwasser zwischen der Theresieninsel und Paimboeuf sehr unbequem ist, und sich immer mehr und mehr verschlechtert, so dafs die Fahrrinne schon jetzt hier nur durch ausgedehnte Baggerungen offen gehalten werden kann, so soll zwischen Paimboeuf und le Pellérin ein Seitencanal erbaut werden, der an beiden Enden Kammerschleusen mit doppelten Thoren erhält, und in dem eine Wassertiefe von 5 m gehalten wird. Von Nantes bis zur oberen Mündung dieses Canals soll dann durch Baggerung eine solche Tiefe hergestellt und unterhalten werden, dafs dieselbe bei ordinairem Hochwasser 4 m beträgt. Die tiefer gehenden Schiffe müssen entweder lichten oder in den Hafen von St. Nazaire einlaufen.

Auf der Barre le Charpentier, welche vor der Loiremündung liegt, ist bei dem allerniedrigsten Wasserstande eine Wassertiefe von $3,_{9}$ m. Bei Hochwasser der tauben Fluthen beträgt die Wassertiefe mindestens $7,_{7}$ m, bei den gewöhnlichen Springfluthen $9,_{2}$ m. Innerhalb der Barre ist die Tiefe weit bedeutender, sie beträgt auf der Rhede von St. Nazaire bei dem niedrigsten Wasserstand 8 bis 15 m.

Auf Grund des Gesetzes vom 19. Juli 1845 ist bei St. Nazaire ein Flotthafen von 10 ha Gröfse erbaut, der im

Jahre 1856 eröffnet wurde. Die sehr günstige Lage dieses Hafens und die ungünstigen Verhältnisse der unteren Loire brachten diesen Platz zu schnellem Aufblühen, so dafs das eine Bassin für den Verkehr bald nicht mehr genügte. Durch Gesetz vom 5. August 1861 wurden deshalb für die Herstellung eines zweiten Bassins von $23,_5$ ha Gröfse, des Bassins von Penhouët, weitere $18,_5$ Millionen Frcs. zur Disposition gestellt. Dieses zweite Bassin ist jetzt so weit gediehen, dafs es im Herbst dieses Jahres dem Verkehr übergeben werden kann.

Auf Bl. 30 ist die Hafenanlage dargestellt. Das zweite Bassin ist mit dem ersten durch eine Kammerschleuse verbunden, die auf beiden Seiten mit doppelten Thoren versehen ist, um in jedem Bassin den Wasserspiegel unabhängig von dem andern halten zu können. Da es in dem alten Bassin an Vorrichtungen zur Reparatur der Schiffe vollständig fehlt, so wird die Schleusenkammer bis zur Eröffnung des neuen Hafens als Trockendock benutzt. Mit Ausnahme der beiden Strecken $A—B$ und $C—D$, in denen eine gepflasterte Dossirung mit hölzernen auf eingerammten Pfählen ruhenden Ladebrücken hergestellt ist, ist das Bassin von Penhouët ringsum mit Quaimauern umgeben.

Die Ausführung bot insofern grofse Schwierigkeit, als das Bassin in diagonaler Richtung von einem mit Schlick ausgefüllten Felsthal durchsetzt wurde, dessen Sohle, in der Richtung $M—N$, 18 bis 30 m unter der Sohle des Bassins liegt. Nach beiden Seiten steigt der aus Granit und Gneifs bestehende Fels an, und tritt in dem nördlichen Theil des Bassins über die Sohle desselben hervor.

Soweit der Fels bis 4 m unter der Bassinsohle, also an —8 m am Pegel lag, ist derselbe in horizontalen Absätzen abgeglichen, und die Mauer direct darauf fundirt. Bei gröfserer Tiefe ist eine Fundirung auf Brunnen von rechteckigem Querschnitt angewandt, die durch gewölbte Bögen mit einander verbunden sind, auf welche dann die Quaimauer gestellt ist. Die Brunnen, welche im Lichten 5 m von einander entfernt stehen, haben im Allgemeinen in der Längsrichtung der Futtermauer eine äufsere Breite von 5 m und im Innern eine lichte Weite von 2 m; normal gegen die Mauerflucht beträgt die äufsere Breite 11 m und die innere lichte Weite 5 m, und ist demnach die Wandstärke in den langen Seiten $1,_5$ m und in den schmalen Seiten 3 m.

In den Alluvialboden sanken diese Brunnen sehr regelmäfsig hinab, sobald aber eine Ecke oder Kante sich auf den schräg liegenden Felsboden setzte, mufsten die gegenüberliegenden Seiten durch Pfähle, die im Innern des Brunnens eingerammt, und dann mittelst hydraulischer Pressen seitwärts unter das Mauerwerk gedrückt wurden, unterstützt werden, bis der Fels, der das weitere Herabsinken des Brunnens verhinderte, auf $1,_5$ m Tiefe abgearbeitet war. Auch hier wurde der Brunnen mit der fortschreitenden Beseitigung des Felsens durch eingebrachte Stempel unterfangen. Es wurden dann die Unterstützungshölzer bis zur Mitte angebohrt, in die Bohrlöcher Dynamitpatronen von 50 gr Gewicht gesetzt und dieselben zu gleicher Zeit angezündet; hierdurch wurden die Hölzer zertrümmert und der Brunnen sank so weit hinab, bis er sich wieder auf den Fels aufsetzte. Diese Arbeit wiederholte man so oft, bis die horizontale Felsfläche eine genügende Gröfse hatte, um ein Kippen des darauf stehenden Brunnens zu verhindern. Sodann wurde der noch unter dem Brunnen befindliche Thonboden fortgeräumt, der schräge Felsboden treppenartig abgearbeitet und der Raum zwischen diesen treppenartigen Absätzen und dem Brunnen mit Mauerwerk ausgefüllt. Die Wasserwältigung verursachte bei der grofsen Undurchlässigkeit des Bodens keine wesentlichen Schwierigkeiten.

In den von dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten bei Gelegenheit der internationalen Industrie-Ausstellungen zu Paris 1878 und zu Melbourne 1880 herausgegebenen Notizen über die daselbst ausgestellten Modelle etc. ist diese Fundirungsmethode speciell beschrieben.

Neben der nordöstlichen Ecke des neuen Bassins sind drei Trockendocks, und zur Speisung des Bassins bei E eine besondere Schleuse angelegt. Das alte Bassin, in dem der Wasserspiegel etwas höher als das Hochwasser der tauben Fluthen gehalten wird, erhält das Speisewasser durch die Schiffsschleusen. Das durch dieselben in das Bassin geführte Wasser enthält so viele Sinkstoffe, dafs der Niederschlag im Jahre eine Höhe von etwa $1,_5$ m erreicht und daher aus dem Bassin allein jährlich über 150000 cbm Schlick ausgebaggert werden müssen. Die Beseitigung dieser Massen geschieht durch die in St. Nazaire zuerst zur Anwendung gebrachten Pumpenbagger; soweit der Schlick bereits eine gröfsere Consistenz gewonnen hat, wird er durch Eimerbagger gehoben.

In dem neuen Bassin wünscht man eine so starke Verschlickung zu verhindern, und beabsichtigt deshalb, monatlich nur zwei oder drei mal bei ganz ruhigem Wetter, wenn die oberen Schichten des Aufsenwassers möglichst klar und frei von Sinkstoffen sind, durch die Schleuse bei E Speisewasser in das Bassin eintreten zu lassen.

Sollte der Verkehr eine weitere Vergröfserung der Hafenanlage erfordern, so ist dieselbe nach Norden zu in der Weise in Aussicht genommen, wie es auf dem Plan durch die punktirten Linien angedeutet ist. Mit Rücksicht hierauf ist bei F der Anfang eines Verbindungscanals regelmäfsig angelegt und nur durch stumpf eingesetztes Mauerwerk geschlossen, so dafs die Anlage eines Fangedammes bei einer eventuellen Erweiterung erspart werden kann.

St. Nazaire hat Nantes in Bezug auf den Verkehr bereits überflügelt. Im Jahre 1877 betrug derselbe nach den officiellen Nachrichten 531000 Tons, während der directe Seeverkehr in Nantes nur die Höhe von rot: 420000 Tons erreichte. Der Hafenort selbst ist in der Zeit von etwas über 20 Jahren aus einem kleinen Fischerdorfe zu einer Stadt von 20000 Einwohnern herangewachsen.

Das starke Gefälle der Loire und die Undurchlässigkeit des Bodens in den oberen Theilen des Loiregebietes, welche die Schiffbarmachung des Stromes verhindern, geben auch die Veranlassung zu den unheilvollen Ueberschwemmungen, von denen das Loirethal von Zeit zu Zeit heimgesucht wird. Ueber den Verlauf der bedeutenderen Loireanschwellungen, die Verwüstungen, welche durch dieselben herbeigeführt sind, sowie über die Hindernisse, die sich dem Ablauf des Hochwassers entgegenstellen, und die Unzulänglichkeit der Schutzmittel macht Röder in seinem Aufsatz „Die Loire und ihre Wasserverhältnisse“ ausführliche Mittheilungen. Die Frage, welche Mittel man zum Schutz gegen die Hochwassergefahren anzuwenden habe, ist in den Verhandlungen der Commission supérieure pour l'aménagement et l'utilisation des eaux, welche unter dem Vorsitz des Ministers de Freycinet im

Winter 1878/79 in Paris tagte, sehr eingehend erörtert, und sind von derselben die Gesetzentwürfe bezüglich der Ausführung der betreffenden Arbeiten vorbereitet. Dieselben beziehen sich einerseits auf die Bewaldung und die Berasung der Quellgebiete, und dann auf die Anlage von Reservoiren, Deichen und Ueberfällen.

In Bezug auf den ersten Punkt sind bereits unter dem 28. Juli 1860 und 8. Juni 1864 Gesetze erlassen, durch die aber, wie es scheint, der gewünschte Erfolg nicht erreicht ist. Von der Commission sind deshalb weitere Bestimmungen in Vorschlag gebracht, welche im Wesentlichen darauf hinausgehen, dafs durch Beschlufs des Staatsrathes die Flächen, welche im öffentlichen Interesse durch Bepflanzung und Ansamung festzulegen sind, sowie die Zeit, in der die erforderlichen Arbeiten ausgeführt, und die Entschädigungen, die eventuell bezahlt werden müssen, bestimmt werden.

Falls die Gemeinden oder die Privatleute, denen diese Grundstücke gehören, nicht die Verpflichtung übernehmen, in einem bestimmten Zeitraum unter Oberaufsicht der staatlichen Forstverwaltung die Aufforstung selbst zu bewirken, so soll der Staat berechtigt sein, die bezeichneten Flächen nach gütlicher Uebereinkunft oder durch zwangsweise Enteignung zu erwerben, und die nöthigen Arbeiten auf Staatskosten zur Ausführung zu bringen. Auch aufserhalb der zur Anschonung bestimmten Flächen können in den Quellgebieten der Ströme zur Festlegung der Grundstücke den Gemeinden und Privaten Unterstützungen aus Staatsmitteln gewährt werden.

Die sämmtlichen innerhalb der festgesetzten Schongebiete liegenden Grundstücke, wie auch die Flächen, zu deren Befestigung der Staat eine Beihilfe gegeben hat, sind der Oberaufsicht und Controle der Staatsforstverwaltung unterstellt.

Das Behüten dieser Flächen ist, so lange die Culturen hierdurch geschädigt werden können, bei strenger Strafe untersagt.

Ueber die eigentlichen Schutzbauten gegen die Ueberschwemmungen sind durch das Gesetz vom 28. Mai 1858, betreffend den Schutz der Städte, Vorschriften erlassen, und sollen nach dem Bericht der Commission, soweit die erforderlichen Arbeiten, namentlich partielle Deicherhöhungen auf Grund dieses Gesetzes zur Ausführung gekommen sind, die Städte und gröfseren bewohnten Orte den Ueberschwemmungsgefahren gegenwärtig entzogen sein. Zum weiteren Schutz der eingedeichten Niederungen ist bis jetzt aber wenig geschehen, und ist mit Sicherheit zu erwarten, dafs bei ungewöhnlichem Hochwasser wieder zahlreiche Deichbrüche eintreten werden.

Die Loiredeiche haben von Roanne abwärts gegenwärtig im Allgemeinen eine Höhe von 7 m über dem niedrigsten Wasserstande. Nach den angestellten Berechnungen würden die gröfsten Hochwasser der Loire, wenn sie im Flufsbette innerhalb der jetzigen Deichlinien zusammen gehalten worden wären, und kein Deichbruch stattgefunden hätte, im Allgemeinen eine Höhe von $9,_5$ m über dem niedrigsten Wasserstand erreicht haben. Um diese Hochfluthen zu kehren, würden die Deiche demnach eine Höhe von mindestens 10 m über N. W. erhalten müssen.

Abgesehen von der Unsicherheit dieser Berechnungen würde eine derartige Erhöhung ganz aufserordentliche Kosten verursachen, und den Verkehr in den Niederungen in sehr hohem Maafse erschweren. Ein Deichbruch würde dann auch ganz unberechenbare Folgen haben. Eine weitere allgemeine Erhöhung der Deiche ist deshalb nicht in Aussicht genommen.

Ebenso ist es als unausführbar erkannt, durch Anlage von Reservoiren, auf die Louis Napoléon in seinem bekannten Briefe d. d. Plombières den 19. Juli 1856 hingewiesen hatte, das Wasser in den Gebirgen zurückzuhalten, und dadurch die gefährlichen Anschwellungen der Ströme zu mäfsigen. Man hat deshalb auch diese Idee aufgegeben, und wo in den hoch gelegenen Gebirgstheilen in neuerer Zeit Wasserreservoire ausgeführt sind, haben dieselben nur den Zweck, das zur Speisung von Canälen, zur Versorgung von Städten und für den Betrieb von Mühlen erforderliche Wasser zu sammeln, und in regenarmen Zeiten abzugeben.

Das einzige Mittel, welches hiernach übrig bleibt, um die Ueberschwemmungen weniger schädlich zu machen, besteht darin, dafs die hohen Deiche erniedrigt, oder an einzelnen Stellen niedrigere befestigte Ueberfälle angelegt werden, über welche das Wasser, wenn es eine bestimmte Höhe erreicht, in die Niederung hineinfliefst, ohne Deichbrüche, Auskolkungen und Versandungen zu veranlassen.

Nach dem verheerenden Hochwasser im Jahre 1866 wurde eine Commission von Inspecteurs généraux des ponts et chaussées eingesetzt, die untersuchen sollte, in welcher Weise das Wasser bei aufsergewöhnlichen Fluthen, ohne grofse Zerstörungen zu verursachen, in die eingedeichten Niederungen eingelassen werden könne. In dem unter dem 29. April 1867 erstatteten Bericht empfahl diese Commission, für die Loire Ueberfälle in den Deichen herzustellen, deren Höhe so bemessen ist, dafs sie die gewöhnlichen höchsten Wasserstände von den Niederungen abhalten, dagegen in Wirksamkeit treten, sobald das Wasser den seit langer Zeit bei Blois bestehenden Ueberfall, dessen Krone etwa 5 m über dem niedrigsten Wasserstande liegt, überströmt. Diesen Ueberfällen ist nach Maafsgabe der Gröfse der eingedeichten Fläche eine solche Länge zu geben, dafs die Niederungen, während des Anwachsens der Fluth, und bis dieselbe ihre gröfste Höhe erreicht hat, eine so grofse Menge Wasser aufnehmen, dafs hierdurch eine gleiche Entlastung der Loire in dem eigentlichen Stromlaufe herbeigeführt wird, wie in Folge der Deichbrüche bei den aufsergewöhnlich hohen Anschwellungen der Jahre 1856 und 1866.

Von dem Ingénieur en chef Jollois zu St. Etienne sind hiernach Formeln berechnet, nach denen die erforderliche Länge der Ueberfälle bestimmt werden kann. Dieselben sind mit den Entwickelungen in den Annales des ponts et chaussées 1869 II. Semester veröffentlicht.

Wenn die höchsten Anschwellungen erfahrungsmäfsig auch immer nur sehr kurze Zeit andauern, so stimmen sie doch nicht vollständig mit einander überein, und können die Rechnungen deshalb nur annähernd richtige Resultate ergeben. Ein Bild über den Verlauf eines Hochwassers gewährt die auf Bl. B enthaltene graphische Darstellung der im Jahre 1872 an verschiedenen Pegeln der Loire und ihrer Nebenflüsse beobachteten Wasserstände. Im Monat October und, unterhalb der Einmündung der Vienne, auch im Monat December überstieg der Wasserstand die Höhe von 5 m. Ein Wasserstand von 5 m über N. W. ist bereits ein ungewöhnlich hoher, wie er im Durchschnitt in etwa zehn Jahren nur einmal eintritt. Wenn nach den Vorschlägen der Commission,

welche jetzt als Norm dienen, die Ueberfälle je nach der Thalformation in der Höhe von rot: 5 m über N. W. angelegt werden sollen, so ist demnach nicht in Aussicht genommen, jedes höhere Frühjahrs- oder Herbsthochwasser in die Niederungen eintreten zu lassen, sondern sollen die empfohlenen Ueberfälle gewissermafsen nur als Sicherheitsventile wirken, die in Thätigkeit treten, wenn die Loire so stark anschwillt, dafs ohne den Ueberfall ein Bruch der jetzt bestehenden Deiche zweifellos erfolgen würde.

Die meisten eingedeichten Polder an der Loire sind nach unten zu offen, einzelne derselben sind indessen auch an ihrem unteren Ende durch Deiche geschlossen. Bei den letzteren müssen bei Durchführung der von der Commission gemachten Vorschläge unten ebenfalls gesenkte Ueberläufe angelegt werden, für deren Abmessungen Jollois gleichfalls Regeln angiebt.

Die aufserordentlich zahlreichen Deichbrüche der Jahre 1856 und 1866 hatten die Niederungsbewohner mit solcher Angst und Besorgnifs erfüllt, dafs wenigstens einige Verbände sich bereit erklärten, die empfohlenen Ueberfälle in ihren Deichen herzustellen. Drei dieser Anlagen, die ich besichtigt habe, sind nachstehend näher beschrieben.

a. Eindeichung bei Cleppé.

Etwa $2\frac{1}{2}$ km unterhalb des Städtchens Feurs, das 40 km oberhalb Roanne liegt, mündet, wie das erste der Plänchen auf Blatt C zeigt, der Flufs Lignon auf dem linken Ufer in die Loire. Unterhalb des Lignon liegt eine Niederung von 2 km Länge und in maximo 800 m Breite, die durch einen sogenannten wasserfreien Deich gegen das Hochwasser der Loire geschützt war. Die Deichkrone lag etwa 5 m über N. W., während die allerhöchsten Anschwellungen der Loire hier eine Höhe von $5{,}_5$ m erreichten. Die stärkste Strömung, die durch das gleichzeitige Steigen des Lignon noch vermehrt wurde, warf sich gegen die Strecke *a — b* des Deiches, der bei 2 m Kronenbreite nur eine einfüfsige Dossirung nach dem Flufs und eine anderthalbfüfsige Dossirung nach dem Lande zu hatte, und veranlafste bei jedem ungewöhnlichen Hochwasser einen Deichbruch. Im Jahr 1866 war dieser Deich gleichfalls durchbrochen, und eine grofse Auskolkung bis 3 m unter N. W. entstanden. Der grofse Schaden, der hierdurch herbeigeführt war, veranlafste die Besitzer, sich mit einer Erniedrigung des Deiches einverstanden zu erklären. Der Deich ist nunmehr vom Punkt a bis an sein unteres Ende auf $3{,}_5$ m über N. W. abgetragen, und mit 2 m Kronenbreite, zweifüfsiger äufserer und achtfüfsiger innerer Dossirung wieder hergestellt. Sowohl die Krone wie die Dossirungen sind nur durch Rasen befestigt. Hinter dem Deiche ist ein 10 m breiter Schutzstreifen, der mit Weiden bepflanzt liegt. Die Krone des Deiches senkt sich mit dem Gefälle der Loire, so dafs dieselbe, sobald die Höhe von $3{,}_5$ m überschritten wird, in der ganzen Länge über den Deich überfliefst. Da die Flächen, bevor der Deich überströmt wird, zum gröfsten Theil bereits mit dem Wasser, welches von unten hineinstaut, bedeckt sind, so können Auskolkungen nicht mehr vorkommen. Die Zustimmung der Interessenten war hier um so leichter zu erlangen, als in dem ganzen Polder nicht ein einziges Gebäude steht, und das Terrain, welches $1{,}_5$ bis 2 m über N. W. liegt, zum Theil in Wiesen bestand.

Um die Geschwindigkeit der Strömung zu mäfsigen und die Aufschlickung zu befördern, sind auf den normal gegen das Ufer gerichteten Grenzen der einzelnen Grundstücke dreifache Reihen Weifsdorn gepflanzt.

Die Kosten der Deichänderung haben 16000 Frcs. betragen, von denen der Staat ein Drittel und der Verband zwei Drittel bezahlt hat. Für die Repartition der Beiträge sind elf Zonen gebildet, und variirt der Einheitssatz zwischen $1{,}_5$ und 21 Frcs. Die neue Deichanlage hat nach Mittheilung des in Feurs stationirten Conducteurs bereits ein gröfseres Hochwasser, bei dem der Deich überfluthet wurde, überstanden und sich hierbei vollständig bewährt. Mit Rücksicht auf den sehr schlechten Zustand des alten Deiches, der kostspielige Verstärkungen erfordert hätte, und bei der geringen Ausdehnung der Niederung, hat man es hier vorgezogen, statt einen beschränkten Ueberlauf anzulegen, den ganzen Deich zu erniedrigen, und denselben landseitig mit einer flachen Dossirung zu versehen.

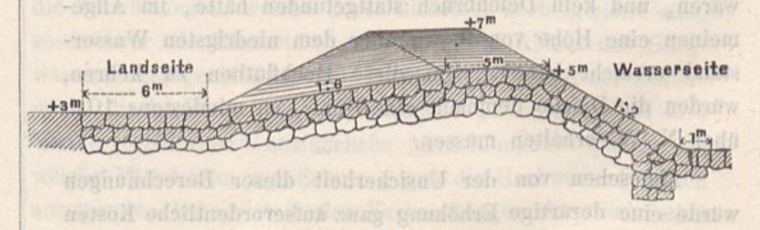
b. Eindeichung bei le Bec d'Allier. (Bl. C.)

An der Mündung des Allier liegt an dem linken Ufer eine Niederung von etwa $2{,}_5$ km Länge und 900 m durchschnittlicher Breite, die gegen den Allier und die Loire durch Deiche, deren Krone 7 m über N. W. lag, geschützt und nach der Binnenseite ebenfalls mit höheren Wällen umgeben ist, welche den Seitencanal der Loire von der Niederung trennen.

Bei le Guétin überschreitet der Seitencanal auf einem massiven Brückencanal die Loire, und fällt dann mittelst dreifach gekuppelter Schleusen bis unter das Niveau der Niederung. Die Chaussee von Nevers, welche unterhalb des Brückencanals über die Loire geht, ist auf dem Unterhaupt der untersten der gekuppelten Schleusen über den Canal geführt, und geht dann auf einem Damm, der zugleich einen Schutzdeich gegen die Anschwellungen des Allier bildet, westlich nach den Höhen. Etwa 1 km unterhalb le Guétin mündet in den Seitencanal ein schiffbarer Speisecanal, der dem ersteren das nöthige Wasser zuführt, welches etwa 4 km oberhalb zwischen le Guétin und Apremont aus dem Allier entnommen wird.

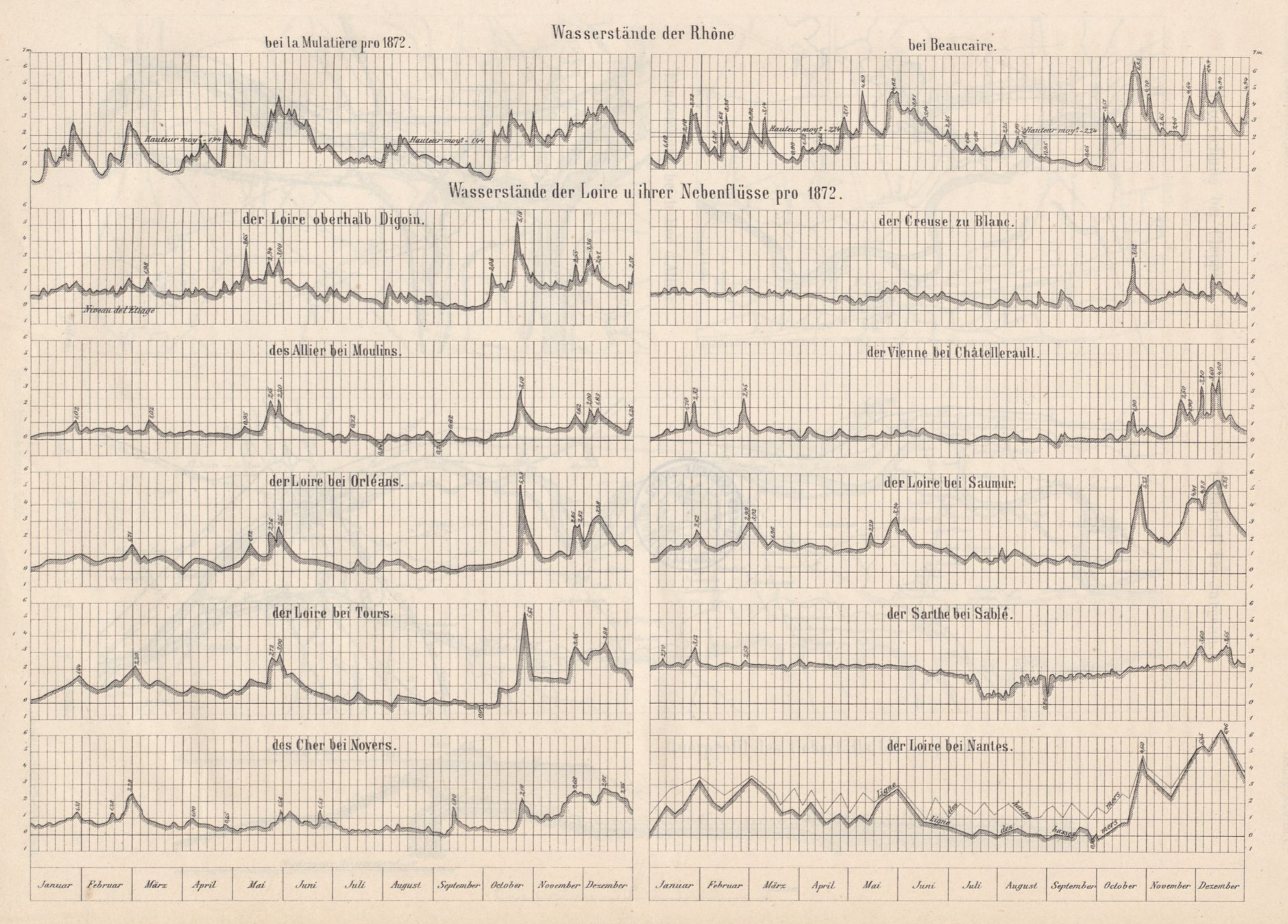
Da der Allier ein weit stärkeres Gefälle hat, als die Loire, so trifft das Hochwasser desselben in der Regel früher ein, als das der Loire, und bildet sich dann hier eine sehr starke Strömung. Im Jahre 1866 wurde durch dieselbe der Chausseedamm durchbrochen, und wurden in dem Seitencanal arge Verwüstungen angerichtet. Ebenso brach auch der Deich unterhalb le Guétin, und wurde die Niederung in grofser Ausdehnung mit Sand und Gerölle bedeckt.

Dieser Deich ist nun nicht wieder in der früheren Weise hergestellt, sondern es ist ein Ueberfall angelegt, dessen Krone etwa 5 m über N. W. liegt.



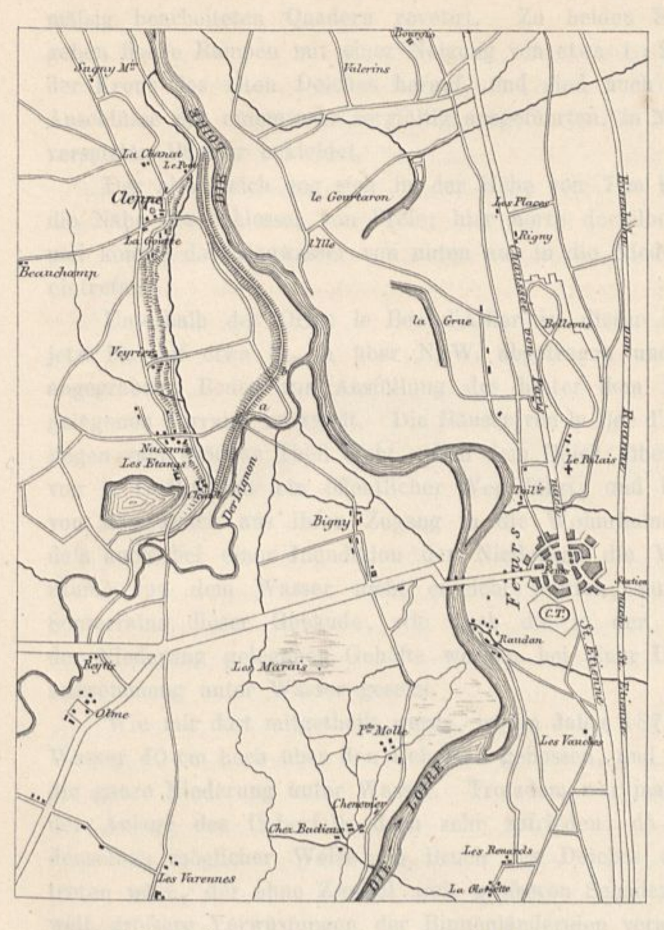
Der Ueberfall hat eine Länge von 400 m und das vorstehende Profil. Derselbe ist sowohl in der Krone wie in

Graphische Darstellungen der Wasserstände der Rhône und der Loire pp.

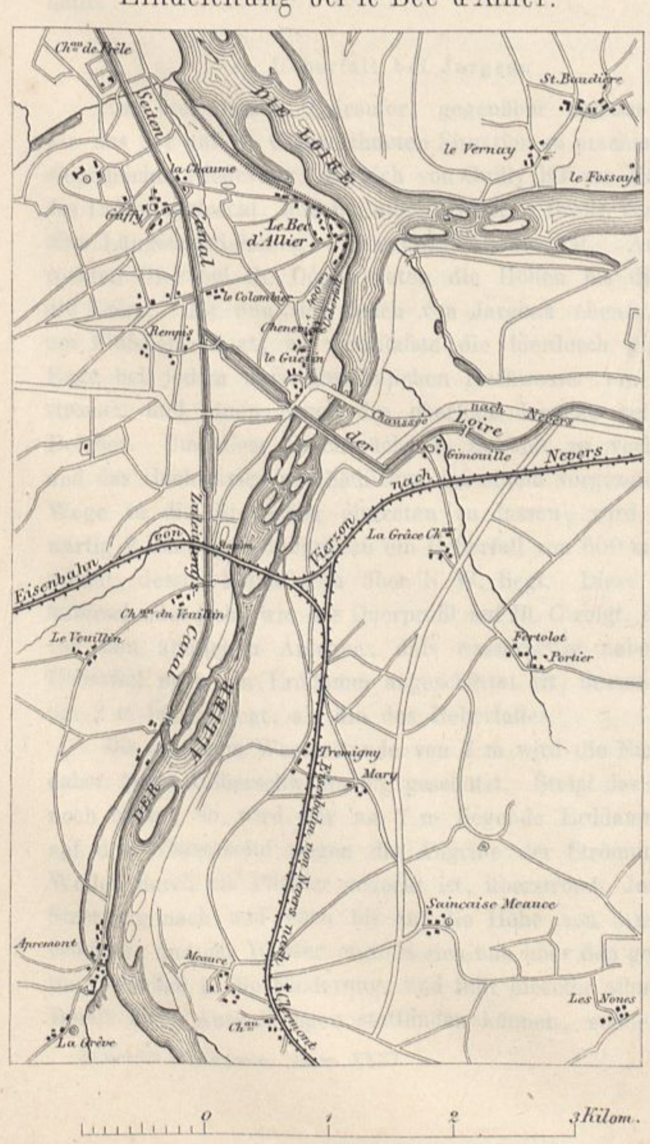


Ernst & Korn. Berlin

Eindeichung bei Cleppé.



Eindeichung bei le Bec d'Allier.



0 1 2 3 Kilom.

Ueberfall bei Jargeau.

Die Loire

Der Loiret

Eisenbahn von Orleans nach Vierzon

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kilom.

Querprofil des Ueberfalls bei Jargeau.

Fluthhöhe 1866

Niedrigster Wasserstand ±0

0 5 10 20 Meter.

den Dossirungen und dem 6 m breiten Sturzbett mit regelmäfsig bearbeiteten Quadern revetirt. Zu beiden Seiten gehen flache Rampen mit einer Neigung von etwa 1 : 20 zu der Krone des alten Deiches herauf, und sind auch diese Anschlüsse mit einem sehr sorgfältig ausgeführten, in Mörtel versetzten Pflaster bekleidet.

Der alte Deich zog sich in der Höhe von 7 m bis in die Nähe des Schlosses von Prêle; hier hörte derselbe auf, und konnte das Stauwasser von unten aus in die Niederung eintreten.

Unterhalb des Ortes le Bec d'Allier ist dieser Deich jetzt bis auf etwa $3,_8$ m über N. W. abgetragen und der abgegrabene Boden zur Ausfüllung des hinter dem Deich gelegenen Terrains verwandt. Die Häuser von le Bec d'Allier liegen zum gröfsten Theil dicht neben dem Deich, über den von le Guétin aus ein öffentlicher Weg führt, und haben von dem Deich aus ihren Zugang in die Wohnräume, so dafs auch bei einer Inundation der Niederung die Wohnräume von dem Wasser nicht erreicht werden; nur die Souterrains dieser Gebäude, wie auch die in der Mitte der Niederung gelegenen Gehöfte werden bei einer Ueberschwemmung unter Wasser gesetzt.

Wie mir dort mitgetheilt wurde, ist im Jahre 1872 das Wasser 40 cm hoch über den Ueberfall geflossen, und stand die ganze Niederung unter Wasser. Trotzdem war man mit der Anlage des Ueberfalls doch sehr zufrieden, da ohne denselben möglicher Weise ein Bruch des Deiches eingetreten wäre, der ohne Zweifel weit gröfseren Schaden und weit gröfsere Verwüstungen der Binnenländereien veranlafst hätte.

c. Ueberfall bei Jargeau.

Auf dem linken Loireufer, gegenüber Orléans liegt, wie aus der auf Bl. C gezeichneten Situation zu ersehen, eine eingedeichte Niederung, die sich von Guilly bis zur Mündung des Loiret erstreckt, und bei einer mittleren Breite von 5 km eine Längenausdehnung von nahezu 40 km hat. Auf dem rechten Ufer bei St. Dénis treten die Höhen bis dicht an die Loire. Da nun der Deich von Jargeau ebenfalls hart am Flufsbette liegt, so veranlafste die hierdurch gebildete Enge bei jedem aufsergewöhnlichen Hochwasser ein Ueberströmen und einen Bruch des oberhalb Jargeau gelegenen Deiches. Um diese Deichbrüche in Zukunft zu verhindern und das Hochwasser unschädlicher auf einem vorgezeichneten Wege in die Niederung eintreten zu lassen, wird gegenwärtig 2 km oberhalb Jargeau ein Ueberfall von 600 m Länge erbaut, dessen Krone 5 m über N. W. liegt. Diese Anlage unterscheidet sich, wie das Querprofil auf Bl. C zeigt, insofern von den ähnlichen Anlagen, dafs wasserseitig neben dem Ueberfall noch ein Erddamm angeschüttet ist, dessen Krone um 2 m höher liegt, als die des Ueberfalles.

Bis zu einem Wasserstande von 7 m wird die Niederung daher gegen Ueberschwemmung geschützt. Steigt das Wasser noch höher, so wird der an 7 m liegende Erddamm, der auf der Wasserseite gegen die Angriffe der Strömung und Wellen durch ein Pflaster gedeckt ist, überströmt, durch die Strömung nach und nach bis auf die Höhe von 5 m abgebrochen, und das Wasser ergiefst sich nun über den gemauerten Ueberfall in die Niederung, und füllt dieselbe allmälig an. Damit nicht Auskolkungen stattfinden können, schliefst sich an die landseitige Dossirung des Ueberfalls ein 15 m breites gemauertes Sturzbette, und folgt dann ein 20 m breiter Streifen, der aus einer 60 cm starken Steinbettung besteht, welche 40 cm hoch mit Erde bedeckt, und mit Weidenstrauch bepflanzt ist.

Der vorhandene Banndeich wird bis les Vallées, 7 km oberhalb Jargeau, wo sich das Loirethal bedeutend erweitert, nach dem auf der Zeichnung angegebenen Profil regulirt und verstärkt, so dafs die in der Höhe des Hochwassers von 1866 an $+ 8,_{47}$ m über N. W. liegende Krone eine Breite von 11 m erhält, auf die dann noch eine Kade von $0,_8$ m Höhe gesetzt ist. Von dem Ueberfall erheben sich zu beiden Seiten Rampen mit sehr flacher Steigung bis zu der Höhe des normalisirten Banndeiches.

Um bei dem Uebertreten des Wassers die Stadt Jargeau gegen die directe Strömung zu schützen, ist unterhalb des Ueberfalls ein Flügeldeich erbaut, der 4138 m lang ist. In die Karte auf Bl. C ist der Ueberfall und Flügeldeich eingezeichnet. Die Krone des letztern liegt etwa 6 m über N. W. und zwar um 1 m höher, als sich nach den angestellten Berechnungen der Wasserstand bei den höchsten Anschwellungen der Loire in der Niederung stellen wird. Auf die letzten 300 m senkt sich der Deich bis zur Terrainhöhe. Die Krone dieses Deiches hat eine Breite von 3 m, die nach Jargeau gekehrte Dossirung eine zweifache, und die entgegengesetzte nur eine anderthalbfache Anlage. Von dem Banndeich ab ist die letztere auf eine gröfsere Länge durch Abpflasterung geschützt.

Der Flügeldeich hat 300000 Frcs. gekostet, während der Ueberfall zu 700000 Frcs. veranschlagt ist. Die ganze Anlage wurde auf Staatskosten ausgeführt bis auf einen geringen Beitrag, den die Stadt Jargeau für die Herstellung des Flügeldeiches geleistet hat.

Der Bau des Flügeldeiches ist im Jahre 1877 begonnen, und Anfangs 1879 beendet. Die Arbeiten an dem Ueberfall wurden 1879 in Angriff genommen und sollen in diesem Jahre fertig gestellt werden.

Die Niederung ist an dem unteren Ende offen und wird durch den Loiret entwässert. Um das von oben in die Niederung eintretende Wasser sicher und unschädlich abzuführen, müssen die Fluthöffnungen in der Bahn Orléans-Vierzon, welche die Niederung quer durchschneidet, wohl vermehrt werden.

Für die Repartition der Kosten zu derartigen Anlagen zwischen dem Staat und den Interessenten bestehen keine allgemeinen Normen, sondern wird in jedem einzelnen Fall das Beitragsverhältnifs durch Verhandlungen festgestellt.

Seit dem Jahre 1858 ist nach einer vorläufigen Instruction ein Depeschendienst eingerichtet, durch den die Niederungsbewohner benachrichtigt werden, welche Höhe der Wasserstand an den einzelnen Orten in Folge der in der oberen Loire und in den Nebenflüssen eingetretenen Anschwellungen voraussichtlich erreichen wird, damit sie eventuell ihr Vieh und ihre bewegliche Habe rechtzeitig in Sicherheit bringen können. Gegenwärtig wird hierfür eine definitive specielle Instruction ausgearbeitet, die sich vollständig an das für die Garonne unter dem 11. December 1878 erlassene Reglement anschliefsen wird. Letzteres ist unter dem Titel „Bassin de la Garonne. Réglements et instructions concernant l'annonce des crues et l'étude du régime des rivières“

im Jahre 1879 von dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten publicirt.

3. Uferbefestigungen bei Pointe de Grave, an der Mündung der Garonne.

Das Meeresufer bei la Pointe de Grave an der Mündung der Garonne ist auf etwa 6 km Länge einem starken Angriff durch die Wellen ausgesetzt. Wie die Küstenkarte auf Bl. D zeigt, zieht sich mit Ausnahme der Stelle, welche durch die Riffe von St. Nicolas geschützt wird, eine bedeutende Tiefe bis dicht an die Küste heran, die aus Thonboden mit darüber liegender Sandschicht und aus Dünen besteht. Seit langer Zeit sind hier kostspielige Uferbefestigungen ausgeführt, um ein Zurückweichen der Küste und einen eventuellen Durchbruch derselben zu verhindern, der das Abspülen der zwischen der Garonne und dem Meere liegenden Landzunge zur Folge haben würde. Wenn eine Erweiterung der eigentlichen Garonne-Mündung auch insofern vortheilhaft wirken möchte, als dann eine erheblich gröfsere Menge Fluthwasser in die Garonne eintreten und die Spülkraft des ausgehenden Stromes vermehren würde, so wäre damit doch der Nachtheil verbunden, dafs die hinter der Pointe de Grave und le Verdon liegende Rhede, auf der die eingehenden Schiffe jetzt die Fluth abwarten, um mit derselben nach Bordeaux herauf zu laufen, des nöthigen Schutzes gegen die Seewinde beraubt wird.

Diese Rücksicht hat Veranlassung gegeben, dafs dem Abbruch der Küste durch Anlage von Schutzbauten mit aller Kraft entgegen getreten wird. An der eigentlichen Spitze von Grave sind zwei Molen mit etwa 5 m Kronenbreite ausgeführt, von denen die nach Norden gerichtete 150 m, die nach Osten gerichtete etwa 100 m lang ist.

Die Molen sind aus künstlichen Betonblöcken gebildet, welche vom Ufer aus über Kopf verstürzt wurden. Die Zwischenräume sind dann mit Steinen ausgefüllt, und hierauf rechteckige Mauerblöcke gemauert, die in der Längenrichtung der Molen eine Länge von 3 m, in der Querrichtung eine Breite von 2 bis 3 m haben, und 2 m bis $2,_5$ m hoch sind. Diese Blöcke sind mit sehr schnell bindendem Mörtel hergestellt, und stumpf gegen einander gesetzt, so dafs sie bei einem Sinken des Fundamentes an der Bewegung Theil nehmen, und stets mit ihrem ganzen Gewicht die darunter liegenden Fundamentsteine belasten.

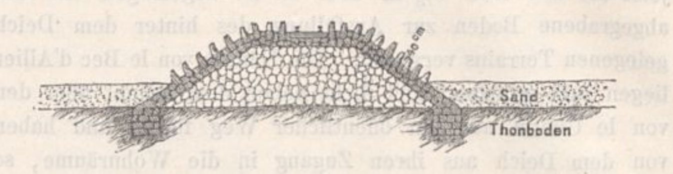
Die auf der Mole liegende Transporteisenbahn besteht aus einzelnen 3 m langen Langschwellen und Schienen, welche auf den einzelnen Mauerblöcken befestigt, untereinander aber nicht verbunden sind, so dafs bei eintretender Bewegung weder die Schwellen noch die Schienen zerbrochen werden, und durch ein Verrücken der Schwellen mit den darauf genagelten Schienen die Bahn immer leicht wieder regulirt werden kann.

Sowohl an den Längsseiten, wie vor dem Kopf der nach Norden gerichteten Mole ist eine Schüttung von natürlichen Steinen gebildet, welche mit Betonblöcken von 11 cbm Inhalt abgedeckt ist. Je nach Bedürfnifs wird die Schüttung durch die auf der Mole stehenden Reserveblöcke ergänzt.

Westlich von dieser Mole ist der Strand auf nahezu 2 km Länge durch Buhnen gedeckt, die 120 bis 160 m lang sind und 160 bis 200 m von einander entfernt liegen.

Diese Buhnen sind ursprünglich durch holländische, Arbeiter, welche zu diesem Zwecke speciell engagirt waren, nach dem Muster der bei Petten in Nordholland ausgeführten Buhnen aus Strauchwerk hergestellt, über welches die zahlreichen Pfähle der Flechtzäune $0,_3$ bis $0,_4$ m hervorragten und die überschlagenden Wellen brachen.

Wenn diese Buhnen auch sehr günstig wirkten, so verursachten sie doch ganz aufserordentliche Unterhaltungskosten, indem das Holz und namentlich die Pfähle durch den Bohrwurm immer in kurzer Zeit zerstört wurden. Seit geraumer Zeit hat man deshalb die Holzconstruction aufgegeben und, sobald gröfsere Reparaturen nöthig wurden, dieselbe in Steinconstruction verwandelt.



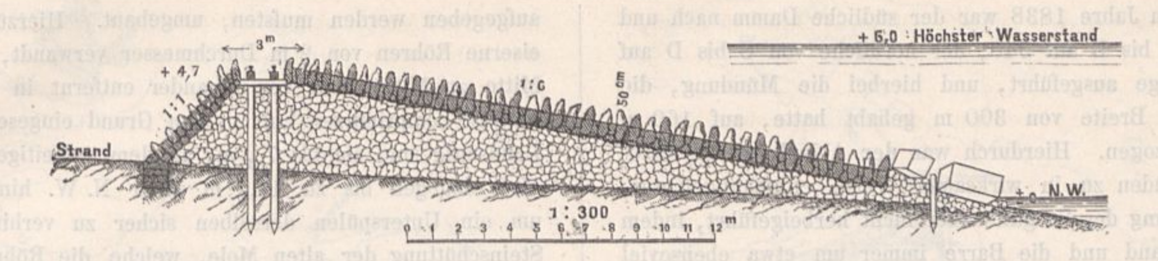
Vorstehend ist das Profil, welches diesen Buhnen nunmehr gegeben wird, dargestellt. Der Sand wird bis auf den darunter liegenden Thonboden abgegraben, und in dem letzteren werden noch etwa 1 m tiefe Fundamentgräben ausgehoben. Der Buhnenkörper wird dann aus roher Steinschüttung hergestellt, die profilmäfsig mit einem 40 cm starken in schnell bindendem Cementmörtel ausgeführten Mauerwerk revetirt wird. Die Krone der Buhnen liegt an der Wurzel, mit der sie sich an die Dünen anschliefsen, etwa in der Höhe des höchsten Wasserstandes und senkt sich nach der See zu mit einer Neigung von 1 : 35 bis 1 : 40, welche dort der natürlichen Neigung des Strandes entspricht. Der Kopf, welcher bei den alten Strauchbuhnen nur eine anderthalbfüfsige Dossirung hatte, wird jetzt bei den Steinbuhnen mit etwa dreifacher Anlage dargestellt. Zur Sicherheit der Kopfdossirungen werden vor dieselbe grofse natürliche oder auch künstliche Steinblöcke gelegt.

Ursprünglich wurde das Revetement der Buhnen möglichst regelmäfsig und glatt ausgeführt. Da, wie die Erfahrung zeigte, die überschlagenden Wellen weit stärkere Auskolkungen verursachten, als die über die rauhen Strauchbuhnen laufenden Wellen, auf denen sie sich an den vorstehenden Pfählen brachen, so änderte man später die Construction in der Art, dafs man in das Revetement pyramidale Steine einmauerte, und deren Spitzen $0,_3$ bis $0,_4$ m über die Fläche des Mauerwerks hervorragen liefs.

Diese vortretenden Steine, von denen 8 bis 10 Stück in einem Quadratmeter vorhanden sind, veranlassen nun ein eben solches und sogar noch vollständigeres Brechen der Wellen, wie die Pfähle der Strauchbuhnen, und soll der Angriff gegen den Strand und die Dünen hierdurch erheblich gemindert sein.

Auf die folgenden 2 km Länge wird das Ufer durch die vorliegenden Riffe St. Nicolas geschützt, und sind hier mit Ausnahme zweier einzelner Buhnen, die aus älterer Zeit herstammen und wohl kaum von Wirksamkeit sind, keine Werke ausgeführt.

Die dann folgende Strecke ist aber einem besonders starken Angriff ausgesetzt, und ist deshalb hier ein fortlaufendes Deckwerk von 1300 m Länge zur Ausführung gebracht. In die Küstenkarte ist dieses Deckwerk eingetragen und das Profil desselben nachstehend dargestellt. Der Körper dieses Werkes ist aus Steinen geschüttet und mit



einem $0,_5$ m starken Mauerwerk revetirt, in welches eine grofse Anzahl länglicher Steine von 20 bis 40 Ctr. Gewicht eingemauert sind, die $0,_8$ bis 1 m über die Fläche des Revetementmauerwerkes hervorragen. Auf der landseitigen Dossirung sind kleinere Steine zur Verwendung gekommen, und treten dieselben auch weniger hoch über das Mauerwerk vor.

Der Fufs der wasserseitigen Dossirung ist durch zwei Reihen Betonblöcke von je 11 cbm Inhalt geschützt.

Bei der Ausführung dieses Deckwerks hat man gesucht, die in dem Strande befindlichen gröfseren Auskolkungen zu umgehen, und hat dasselbe deshalb eine etwas unregelmäfsige Form erhalten. Der Strand zwischen dem Deckwerk und dem Dünenfufs hat eine Breite von 60 bis 150 m. Die Dossirung der durch dieses Werk geschützten Düne ist sehr regelmässig ausgebildet und schön bewachsen, während die Dünen, welche nördlich und südlich von dem Deckwerk liegen, unregelmäfsige und abgebrochene Dossirungen zeigen. Das laufende Meter des Deckwerks hat 1100 Frcs. gekostet.

Südlich von dem Deckwerk liegen noch 6 Steinbuhnen, die das Ufer auf 1 km Länge schützen; dann folgt der ungedeckte Strand, welcher durch die davor liegende Bank des Olives einem stärkeren Angriff der Wellen entzogen ist.

Um die für den Bau der Molen, der Buhnen und des Parallelwerkes erforderlichen Materialien heranschaffen zu können, ist von Le Verdon mit einer Abzweigung nach der Pointe de Grave nach dem Seestrande zu und parallel mit demselben bis zur südlichsten Buhne eine schmalspurige Transportbahn angelegt, auf der die Wagen durch Pferde oder durch Maulthiere gezogen werden, und welche mit den Abzweigungen im Ganzen 14 km lang ist.

Für die Reparaturen der Werke wird die Bahn auch jetzt noch erhalten. Während der Badesaison wird sie zur Beförderung der Passagiere von Le Verdon nach der Pointe de Grave benutzt, von wo aus dieselben dann nach dem sehr beliebten Badeort Royan übergesetzt werden.

Zur Bildung von Vordünen war stellenweise eine Reihe von Ginstersträuchern in den Strand gesteckt, die den Sand auffangen sollten. Vielfach waren aber auch auf den Kamm der höheren Seedünen zu dem gleichen Zweck Bretter vertical neben einander gestellt, die, nachdem eine Sandablagerung stattgefunden hatte, höher herausgezogen wurden. Letztere Methode wurde auch von den dortigen Beamten als sehr ungeeignet bezeichnet, und soll dieselbe nicht mehr zur Anwendung gebracht werden.

Auf eine regelmäfsige Ausbildung der Seedüne ist im Allgemeinen wenig Sorgfalt verwandt; es fanden sich in derselben sehr viele tief ausgerissene Schluchten.

Im Ganzen waren die Dünen und namentlich das binnen gelegene Dünenterrain fest gelegt und mit der Seekiefer (pinus maritima) und mit Ginster sehr gut bewachsen. Die seeseitige Dossirung der äufseren Dünen war mit Strandhafer und zum Theil auch mit Ginster, Sandegge, Labkraut, Seedistel, Wundklee etc. bestanden, Strandwaizen fand sich hier nicht.

Soll eine Dünenfläche fest gelegt werden, so wird sie mit einem Gemisch von Samen aus Strandhafer, Seekiefer und Ginster eingesäet, und mit Strauch bedeckt, damit der Samen nicht ausgeweht wird. Findet stärkerer Sandflug statt, so gedeiht der Strandhafer, andernfalls geht der Ginster besser fort, und entwickelt sich dann in dessen Schutz die Seekiefer.

4. Die Mündung des Adour.

Der Adour, welcher 7 km unterhalb Bayonne in den Biscaischen Meerbusen mündet, hat, wie die Küstenkarte auf Bl. D zeigt, in dieser letzten Strecke seines Laufes eine Breite von 250 bis 400 m und bei dem niedrigsten Wasserstande eine Tiefe von 4 bis 10 m, und bildet somit einen natürlichen Binnenhafen, in dem die Schiffe sicher und geschützt liegen können.

Die Mündung ist aber durch eine Barre geschlossen, welche ebenso wie der Strand aus grobem Kies besteht, und auf der bei N. W. die Tiefe weniger als 2 m betrug, so dafs auch bei Hochwasser, welches bei den tauben Fluthen $2,_2$ m, bei gewöhnlichen Springfluthen $3,_2$ und bei Aequinoctialspringfluthen $3,_6$ m über N. W. steigt, die gröfseren Seeschiffe in den Adour nicht einlaufen konnten. Dazu kommt, dafs die Wellen, die aus dem offenen Ocean die Bucht erreichen, hier meist einen sehr starken Seegang und eine gefährliche Brandung auf der Barre veranlassen. Seit langer Zeit hat man daher sein Augenmerk auf die Verbesserung der Hafeneinfahrt gerichtet. Wie in den von dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten bei Gelegenheit der internationalen Industrieausstellungen zu Wien (1873) und Philadelphia (1876) bearbeiteten Notices sur les modèles etc. ausführlich beschrieben ist, hatte der Strom in Folge des hier vorherrschenden, von Norden nach Süden gerichteten Küstenstromes immer das Bestreben, sich nach Süden zu wenden, und konnten die schwachen Schutzwerke, welche bereits am Ende des 17. Jahrhunderts ausgeführt waren, nicht verhindern, dafs der Strom einen gewundenen Lauf mit südlich gerichteter Mündung annahm, und den gewöhnlich von Norden ansegelnden Schiffen das Einfahren sehr erschwerte. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde der Strom deshalb in gröfserer Länge auf beiden Seiten mit Ufermauern eingefafst, die nach der Mündung zu behufs Ersparung an Mauerwerk nur bis zum mittleren Wasserstande voll gemauert und darüber in halbkreisförmigen gewölbten Bogen ausgeführt wurden. Im Anfange dieses Jahrhunderts wurden im Anschlufs an diese Ufermauern steinerne Molen erbaut, deren Krone in der Höhe des Hochwassers der tauben Fluthen lag. Mehrere Reihen eingerammter Pfähle trugen die in gröfserer Höhe liegende Laufbrücke.

Bis zum Jahre 1838 war der südliche Damm nach und nach von A bis B auf 540, der nördliche von C bis D auf 140 m Länge ausgeführt, und hierbei die Mündung, die vorher eine Breite von 300 m gehabt hatte, auf 160 m zusammengezogen. Hierdurch war der Ablenkung des Stromes nach Süden zu in wirksamer Weise entgegengetreten, eine Vertiefung des Seegatts aber nicht herbeigeführt, indem sich der Strand und die Barre immer um etwa ebensoviel seewärts vorschob, wie die Molen streckenweise verlängert wurden.

Da man auf diese Weise nicht zum Ziele gelangte, so wurde im Jahre 1854 von Daguenet, dem jetzigen Ingénieur en chef in Bayonne, der Vorschlag gemacht, die von dem ehemaligen General-Director der öffentlichen Arbeiten zu Neapel, Alan de Riveira, bei einigen italienischen Häfen ausgeführten offenen Hafendämme (jetées à claire voie) versuchsweise zur Anwendung zu bringen.

Die hiernach aufgestellten Projecte wurden genehmigt, und ist vom Jahre 1858 bis 1861 die Südmole dem entsprechend um 500 m und die Nordmole um 766 m verlängert, so dafs beide Molen nunmehr wieder annähernd gleiche Länge haben. Auf 200 m wurde die Südmole zunächst in der früheren Construction verlängert, ihr dabei aber eine geringe Schwenkung nach Norden gegeben, um der Einfahrtsrinne eine mehr nördliche Richtung anzuweisen. Bei der weiteren Verlängerung beider Molen wurde die Construction der offenen Hafendämme zur Ausführung gebracht. Diese besteht darin, dafs Pfähle von 30 cm Durchmesser in lichten Abständen von 60 cm in einer Reihe eingerammt sind. Hinter denselben stehen noch zwei Reihen von Pfählen mit erheblich gröfseren Zwischenräumen, welche, mit der ersten Reihe durch Kreuzstreben verbunden, mit dieser die Laufbrücke tragen. Um die Pfähle sind Steine bis zur Höhe von 2 m unter N. W. geschüttet, die einen fortlaufenden Damm bilden. Durch diese Steindämme wird die ausgehende Strömung zusammen gehalten, so dafs bei starker Auswässerung ein Angriff auf die Barre ausgeübt und das Seegatt dadurch vertieft wird. Die Zwischenräume in den Pfahlreihen gestatten indessen auch dem Küstenstrom den Durchgang, so dafs derselbe nicht abgelenkt, und demnach auch keine Veranlassung gegeben wird, dafs sich die Barre weiter seewärts hinausschiebt. Die Wirkung dieser Bauten ist eine recht günstige gewesen, indem die Tiefe auf der Barre sich um 60 bis 80 cm vermehrt hat, und die Barre selbst, wenn ihre Lage unter dem Einflufs starker auflandiger Stürme und andrerseits kräftiger Auswässerung des Adour sich auch zeitweilig änderte, im Allgemeinen nicht seewärts vorgerückt ist.

Die Holzbauten wurden aber durch die Wellen und namentlich durch den Bohrwurm der Art angegriffen und beschädigt, dafs ununterbrochen sehr bedeutende Reparaturen zu ihrer Erhaltung nöthig waren. Im Jahre 1866 wurde deshalb von dem Ingenieur Prompt in Vorschlag gebracht, die wenig dauerhaften Holzconstructionen durch Eisenconstructionen zu ersetzen. Diesem Vorschlage entsprechend sind nunmehr die äufsersten Strecken der vorhandenen Molen auf 115 m beziehungsweise 117 m Länge, welche in dem Holzwerk durch den Bohrwurm so zerstört waren, dafs sie aufgegeben werden mufsten, umgebaut. Hierzu sind gufseiserne Röhren von 2 m Durchmesser verwandt, welche von Mitte zu Mitte 5 m von einander entfernt in einer Reihe mittelst comprimirter Luft in den Grund eingesenkt werden. Landseitig sind sie bis $7{,}_3$ m, an dem seeseitigen Ende der Mole dagegen bis zu $11{,}_8$ m unter N. W. hinabgetrieben, um ein Unterspülen derselben sicher zu verhindern. Die Steinschüttung der alten Mole, welche die Röhren umgiebt und zwischen denselben liegt, ist so regulirt, dafs sie sich von 2 m unter N. W. mit einem Gefälle von 1 : 100 nach der See zu senkt, so dafs sie am Ende der Mole etwa 3 m unter N. W. liegt. Zwischen den Röhren befinden sich übereinander zwei doppelte horizontale Führungsbalken, die zur Aufnahme von verticalen hölzernen mit Eisen armirten Schütztafeln dienen, welche bei besonders starkem ausgehenden Strom eingesetzt werden sollten, um eine seitliche Abweichung desselben zu verhindern, und den vollen Angriff des Stromes auf die Barre zu richten.

Diese Tafeln sollen bis jetzt nicht benutzt worden sein, und würden dieselben selbst einem geringen Seegange auch wohl nicht widerstehen können.

Die Röhren bestehen aus einzelnen Ringen von 1 bis $1{,}_5$ m Höhe, und sind durch auf der inneren Seite vorstehende Flantschen und mittelst Schraubenbolzen mit einander verbunden. Nach dem Versenken werden sie mit Beton gefüllt. Oben wird auf dieselben ein capitälartiges Röhrenstück gesetzt, welches seitliche Angüsse hat, die zur Befestigung der eisernen Verbindungsbalken dienen. Die Oberkante dieser Capitäle liegt in der Höhe des Hochwassers der tauben Fluthen, und sind auf denselben die eisernen Böcke befestigt, welche die Laufbrücke tragen.

Innerhalb der alten Mole bereiten die dort befindlichen Steine und Pfähle dem Einsenken der Röhren ganz aufserordentliche Schwierigkeiten, so dafs die Arbeit nur sehr langsam von statten gegangen ist.

Die Kosten dieser Construction haben pro laufendes Meter 3140 Frcs. betragen.

In den landwärts gelegenen Theilen der alten Dämme leiden die Holzconstructionen durch den Bohrwurm ebenfalls so bedeutend, dafs man dieselben auch aufgegeben und durch dauerhaftere Constructionen ersetzt hat. Von der Verwendung der kostspieligen eisernen Säulen hat man hier jedoch Abstand genommen, und statt dessen in Entfernungen von $12{,}_5$ m von Mitte zu Mitte bis zum niedrigen Wasser auf die alten Dammkörper Fundamente aus Steinen und darüber Banquette aus Beton geschüttet, und auf dieselben theils gemauerte Pfeiler, theils schmiedeeiserne Gerüste gestellt, welche die Laufbrücken tragen. Diese Pfeilerconstruction hat incl. der Laufbrücken im Durchschnitt 208 Frcs. pro lfd. m gekostet.

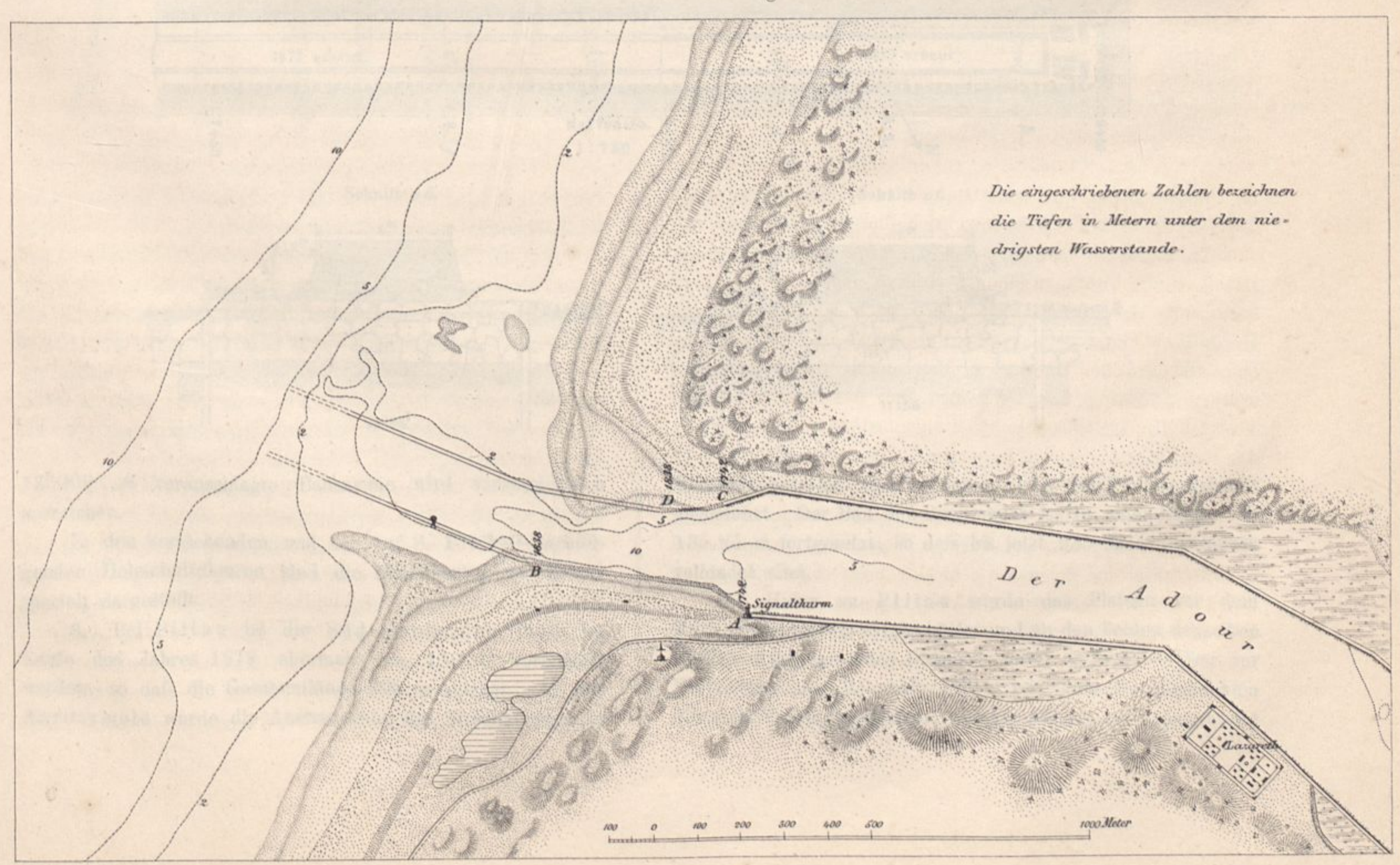
Die offenen Hafendämme mit den eisernen Röhren sollen, wie es in der Karte punktirt angedeutet ist, noch um 150 m verlängert werden, so dafs sie bis über die Barre reichen. Man hofft dadurch, ohne die Barre vorzutreiben, eine noch weitere Vertiefung der Einfahrt herbeizuführen.

Berlin, im Juni 1880. L. Hagen.

Karte von der Mündung der Garonne.

Phare de Cordouan
Platin de Grave
Pte de Suzac
Pte de Grave
Leuchtthurm
Banc St. Nicolas
Banc du Gros Terrier
Feuer St. Nicolas
Die Garonne (Gironde)
Bahnhof
Le Verdon
Deckwerk
Vieux Soulac
Bahnhof
Nouveau Soulac
Côte du Medoc
Banc des Olives.
1 0 1 2 3 4 5 Kilom.

Karte von der Mündung des Adour.



Lith. Anst. v. Carl Müller. Berlin. Neander Str. 7

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1879 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

(Aus den Jahres-Rapporten pro 1879.)

(Fortsetzung.)

B. Aus dem Gebiete des Wasserbaues.

I. Seeufer-, Hafen- und Deichbauten.

1. Die bereits seit Ende der 40er Jahre bestehende Mole am Ausflufs des Atmath-Stromes in das Kurische Haff, welche den Zweck hatte, die ausgehende Strömung zur Austiefung einer Fahrrinne im Haffe zusammenzuhalten, wurde um 730 m verlängert. Die Ausweichung jener Rinne nach S. war durch Ausbaggerung einer in der Verlängerung der Molenaxe im Vorjahre hergestellten neuen Rinne bereits beseitigt. Die ausgeführte Verlängerung hat den Zweck, die Entfernung bis zu dem durch Baggerung beschafften Theil zu verkürzen und dessen Ausspülung leichter zu ermöglichen. Die Mole ist bei $3,_5$ m Kronenbreite und 1fachen Böschungen aus Faschinenpackwerk auf einer Unterlage von Sinkstücken erbaut. Beide Böschungen sind $0,_{60}$ m stark mit Steinen beschüttet. Der Molenkopf hat 6 m Durchmesser und 4fache Böschungen. Um den geradlinigen Anschlufs an die alten Molen zu bewirken, mufste das äufsere Ende derselben entfernt werden, was durch Lockerung des alten Packwerks mittelst Sprengung unter Wasser und nachherige Wegbaggerung mittelst Dampfbagger geschah. Der Bau ist bis auf die Herstellung des $0,_{50}$ m starken Kronenpflasters im Wesentlichen fertiggestellt. Die Anschlagssumme beträgt 54000 ℳ.

2. In Memel wurde mit der auf 330000 ℳ veranschlagten Anlage eines Bauhafens mit anschliefsendem Bauhofe durch Herstellung eines 150 m langen Bohlwerks am südlichen Ufer des künftigen Bauhafens, durch Baggerarbeiten im Hafen selbst, durch Planirung des Bauhofs und Herstellung mehrerer Schuppen begonnen.

Die bereits früher begonnene Uebermauerung der Südermole wurde bis zum Molenkopfe beendet. Dieselbe besitzt $6,_{50}$ m bis $7,_{00}$ m Kronenbreite und $2,_{70}$ m Höhe über dem alten, aus Senkstücken mit Steinbeschwerung bestehenden Grundwerk, dessen Höhe auf $0,_{50}$ m über M. W. abgeglichen wurde. Auf der Seeseite ist das Profil der Mauer nach einem Viertelkreis mit $2,_{00}$ m Radius, auf der Haffseite mit $^1/_4$ facher Böschung angelegt. Von der auf 373000 ℳ berechneten Anschlagssumme sind infolge billiger Materiallieferungen ca. 120000 ℳ erspart worden.

An der Nordermole wurde Ende Mai 1879 mit dem Bau des Verbindungsgerüstes, welches den Uebergang der Massivconstruction zur Pfahlwerksconstruction des Molenkopfes bildet, begonnen. Ende December 1879 waren sämmtliche 10 Joche desselben incl. der Hauptwandpfähle geschlagen und die dichten Seitenwände seegattseitig bis Joch 6, seeseitig bis Joch 7 gerammt. Die auf

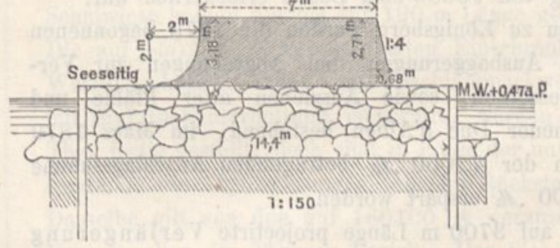
Grundwerksbau von einem Theil der Südermole zu Memel.

Oberansicht.

Ostsee. — 1878 erbaut. — 1879 erbaut — Haffseite. 1:750

Schnitt a b.

Schnitt e f.



135000 ℳ veranschlagte Bausumme wird voraussichtlich ausreichen.

In den vorstehenden und den auf S. 139/140 nachfolgenden Holzschnittfiguren sind die Molenbauten zu Memel speciell dargestellt.

3. Bei Pillau ist die Südermole des Tiefs im Laufe des Jahres 1879 abermals um 150 m verlängert worden, so dafs die Gesammtlänge 908 m beträgt. An der Nordermole wurde die Aufmauerung des Molenkörpers im Verbindungsgerüst bis zum ersten Joch des Pfahlwerksbaues ausgeführt. Der Bau der Brustmauer ist in einer Länge von 135 lfd. m fortgesetzt, so dafs bis jetzt 235 lfd. m im Ganzen vollendet sind.

Im Hafen zu Pillau wurde das Plateau vor dem Petroleumhafen aufgeschüttet und an den beiden denselben seitlich einschliefsenden Dämmen weiter gebaut. — Der zur Verbindung des Bahnhofs Pillau mit dem Petroleumhafen dienende Verbindungsdamm, welcher mit $4,_{00}$ m Kronenbreite

auf $1,_{00}$ m über H. W. aus Sandboden geschüttet und theils mit Steinrevêtement, theils mit Flechtzäunen und Pflanzungen gegen Wellenschlag geschützt werden soll, wurde bis zur Hälfte fertig gestellt. — Der Bau der Uferbefestigungen des Ballastplatzes wurde beendet, und sind die Erdarbeiten zur Anschüttung desselben so weit geführt, daſs im Laufe des Jahres

Pfahlwerksbau zum Molenkopf der Nordermole zu Memel.

im Ganzen 28000 qm neues Terrain gewonnen wurde, wozu die Förderung von 95000 cbm Boden erforderlich war.

Im Hafen zu Königsberg wurden die 1876 begonnenen Arbeiten, in Ausbaggerungen und Abgrabungen zur Verbreiterung desselben, sowie Ausziehen alter Pfähle und Herstellung neuer Duc d'Alben bestehend, im März 1879 beendet. An der 72000 ℳ betragenden Anschlagssumme sind ca. 10000 ℳ erspart worden.

4. Die auf 3700 m Länge projectirte Verlängerung der Nordwestmole an der Mündung des Elbings in das Frische Haff ist bis 1324 m Länge fertig gestellt und die Ausbaggerung der Rinne um ebensoviel vorgeschritten. Ebensoweit wurde eine 30 m breite Erdhinterfüllung zwischen Schlickzäunen zum Schutze der Mole bis zur Höhe des Mittelwassers an der Westseite derselben hergestellt.

5. Im Hafen zu Neufahrwasser wurde das Bassin fertig ausgebaggert, so daſs nur noch kleine Nacharbeiten vorzunehmen sind. Das Geleis für die zwei neu beschafften transportablen Dampfkrahne von je 16000 kg Tragkraft wurde verlegt und der Hafen für die Lootsenboote fertig gestellt; die Quaimauerbauten sind weiter geführt.

6. Im Hafen zu Stolpmünde wurde mit der Ausbaggerung des Vorhafens bis auf 5 m Tiefe im Juni 1879 begonnen und zunächst die östliche Hälfte des Bassins bis auf 4 m Tiefe gebracht, wobei durch 2 Dampfbagger 15765 cbm Boden gebaggert wurden. Im Winterhafen wurden die Quaianlagen und die Tiefbaggerung auf 4 m Tiefe beendet. An der auf 128400 ℳ veranschlagten Bausumme sind ca. 8000 ℳ erspart.

7. Der Unterbau der Hafendämme zu Rügenwaldermünde wurde fertiggestellt; an der auf 1548900 ℳ veranschlagten Summe sind ca. 64000 ℳ erspart worden. Die Uebermauerung wurde auf der Westmole in einer Länge von 195 m, auf der Ostmole in Länge von 75 m ausgeführt. Der Unterbau des Westmolenkopfes wurde im Herbst 1879 beendet. Im Ganzen sind zur Herstellung desselben 208 Betonblöcke versetzt und an der auf 139500 ℳ veranschlagten Summe 30000 ℳ erspart worden. Die

Baggerarbeiten im Vorhafenbassin und im unteren Theile der Wipper wurden fortgesetzt, in dem zwischen dem früher projectirten und dem jetzigen Bassin gelegenen Theil vollendet. Das westliche Hafenbassin wurde fertig ausgebaggert und seine Quaianlage nahezu fertig gestellt. Die Ersparnisse an der auf 428000 ℳ. veranschlagten Summe betragen 20000 ℳ.

8. Vor dem Leuchtthurmetablissement Funkenhagen wurde der Bau der 25 Pfahlbuhnen weitergeführt; 20 derselben sind vollständig, die 5 anderen nahezu fertig.

9. Bei Ziegenort wurde eine kleine Hafenanlage, hauptsächlich zur Ablage des Holzes aus dem Mützelburger Forst, begonnen und bis auf einige Baggerungs- und Uferschutzarbeiten beendet. Dieselbe besteht aus einem Ufereinschnitt von 100 m Länge und 15 m Breite nebst Vorhafen von 97 m Länge und 50 m Breite. Die Wassertiefe beträgt $2,_{00}$ m. Eine gebaggerte Fahrrinne von 480 m Länge und 36 m Breite stellt die schiffbare Verbindung mit dem tiefen Fahrwasser im Papenwasser her.

10. An der Ausmündung der Kaiserfahrt (Kaseburger Durchstich) in das Grofse Haff wurde mit dem Bau zweier Molen begonnen, die aus je einer Reihe, in Abständen von $1,_{0}$ m eingerammten Pfählen bestehen, welche mit Faschinenpackung und Steinbeschwerung hinterfüllt sind. Hinter die so construirten Molen wird der durch einen Kreiselbagger aus der Fahrrinne ausgebaggerte Boden direct mittelst Röhren ausgeschüttet, wodurch ein breites Vorland gebildet wird, welches durch Anpflanzung von Schilf, Rohr und Weiden festgelegt werden soll.

11. Im Reg. Bez. Stralsund wurden die Dünenbauten zwischen Ahrenshoop und Darserort und auf dem Bug beendet, der Neubau der Vordünen auf der Schaabe begonnen, sowie das Steinrevêtement auf dem Ruden um 200 m nach Osten verlängert. Letzteres hat eine Dossirung von 1 : 2½, und liegt mit der Oberkante ca. $2,_{10}$ m, mit dem Fufse ca. $0,_{80}$ m über M. W. Das Fufsende ist durch eine Betonschwelle hinter einer Bohlwand gesichert. Die Bausumme betrug 14450 ℳ.

12. Die Coupirungsanlagen zum Abschlufs der Nebenmündungen des Eiderstromes, wodurch die Spülwirkung des Hauptstromes auf die Barre verstärkt werden soll, wurden fortgesetzt durch Neubau zweier Werke von 700, bezw. 2000 m Länge. Die Arbeiten wurden in der Weise ausgeführt, dafs 2 parallele Reihen von Senkfaschinen in $5,_{00}$ m Abstand verlegt worden sind und dazwischen eine Steinschüttung vorgenommen wurde. Die Krone des kürzeren Werkes liegt 1 bis 2 m unter ord. N. W., die des längeren, für den Abschlufs der Südereider bestimmten, auf N. W. mit Ausnahme einer 200 m breiten Strecke, welche $0,_{60}$ m tiefer gelegt wurde. Letztere Coupirung ist nur an denjenigen Stellen, deren Tiefe weniger als 1 m beträgt, aus Senkfaschinen mit Steinschüttung, an den tieferen Stellen lediglich aus Steinschüttung hergestellt worden.

13. Aufserdem wurden im Reg. Bez. Schleswig die Baggerarbeiten zur Vertiefung des Hafens und der Fahrrinne zu Heiligenhafen beendet, die für den Hafen von Husum, in der Schlei und in der Krückau fortgesetzt, und die Quaianlagen des Tönninger Hafens vervollständigt. — Die Buhnenbauten am Weststrande von Sylt wurden fortgesetzt, die Steindeiche auf der Insel Nordstrand, sowie die Uferschutzwerke auf Fehmarn und an der Klostersee-Niederung ganz oder doch gröfstentheils vollendet.

14. Auf den ostfriesischen Inseln wurden die Uferbauten fortgesetzt, und zwar durch Verbreiterung der Buhnen vor dem hölzernen Schutzwerk auf Borkum, durch Verlängerung der in Klinkerpflaster hergestellten Schutzwerke und Anbau von Banquetten an 2 Hilfsbuhnen daselbst, durch Verstärkungsbauten der Strandschutzwerke und mehrerer Buhnenköpfe auf Baltrum und Norderney, sowie durch Neu- und Umbauten von Buhnen und Uferschutzwerken auf Spiekeroog, welche mit 175000 ℳ. pro 1879/80 veranschlagt, aber noch nicht fertig gestellt sind.

II. Strombauten.

1. An der Memel wurden die Regulirungsbauten zwischen Sokaiten und Ober-Eifselen beendet, die Fortsetzung bis zur Kummabucht, welche auf 560000 ℳ. veranschlagt ist, durch Bau der Buhnen bei Tufsainen und an der Prapliszim unterhalb Ragnit, sowie von der Kummabucht bis zum Dorfe Splitter, welche Strecke auf 535000 ℳ. veranschlagt ist, lebhaft weitergeführt, so dafs im Laufe des Jahres 1881 die Beendigung in Aussicht steht. Die auf 29000 ℳ. veranschlagte Sicherung der Ufer bei Kassigkehmen ist durch Anlage von 3 Buhnen begonnen worden.

Am Rufsstrom wurden von Kloken bis Schneiderende am rechten Ufer 10, am linken Ufer 14, meist neue Werke vollständig fertig gestellt, sowie mehrere Verlängerungs- und Neubauten in Angriff genommen. Von Tattomischken bis Rufs wurden 6 Buhnen ausgeführt, die alte Leithemündung coupirt und die neue ausgebaut, ferner mehrere Buhnen und die Grundschwelle im Skirwithstrome begonnen, und der Atmathstrom durch Baggerung vertieft.

Die Bauten in der Gilge sind beendet worden.

2. An der Weichsel wurden im Reg. Bez. Marienwerder von 3 auf 28000 ℳ. veranschlagten Einschränkungswerken bei Boblitzer Kampe 2 in Packwerks- und Sinkstückbau nahezu fertig gestellt, ferner ein auf 8000 ℳ. veranschlagtes Werk bei Neuenburg auf 30 m Länge ausgebaut und 2 Uebergangs- und 5 Einschränkungswerke bei Weichselburg, die auf 19000 ℳ. veranschlagt waren, bis auf die Abpflasterungen der Köpfe ausgeführt, ebenso 5 auf 24000 ℳ. veranschlagte Einschränkungswerke bei Grabau. Das Werk Nr. 1 bei Schulwiese konnte nur bis auf 120 m Länge gebracht werden. Die auf 150290 ℳ. veranschlagten Einschränkungswerke im Wasserbaubezirke Culm, aus Faschinenpackwerk, theilweise mit Sinkstückunterbettung construirt, wurden zum gröfseren Theil fertig gestellt; doch sind in Folge der ungünstigen Wasserstände die Abpflasterungen sehr im Rückstande geblieben. Dasselbe gilt von den auf 160100 ℳ. veranschlagten Regulirungswerken im Thorner Bezirk. Der Sicherheitshafen zu Thorn, enthaltend 10032 qm mit Raum für 50 Kähne, wurde in 1879 vollendet. Die Kosten betrugen ca. 78000 ℳ. Aufserdem kamen gröfsere Reparaturbauten an den durch Eisgang, Hochwasser etc. beschädigten Werken zur Ausführung.

Im Reg. Bez. Danzig kamen 5 Buhnen zwischen Buhne Nr. 5 und dem Klofsowoer Deckwerk am rechten Ufer der Weichsel im Bezirk Marienburg zum Bau, ferner wurde die Abpflasterung eines grofsen Theiles der in den Vorjahren gebauten Buhnen beendet.

Die Nogatcoupirung mufste in Folge einer Aufhöhung der Deiche der Falkenauer und Marienwerderer Niederung entsprechend verstärkt und erhöht werden.

In dem schiffbaren Theile des Sorgeflusses wurden zur Erhaltung der Fahrtiefe 13540 cbm Baggergut für ca. 12400 ℳ ausgebaggert.

Die Parallelwerke im Schwarzwasserflufs, auf 9000 ℳ veranschlagt, wurden von der Stadt Schwetz an bis zur Mündung in die Weichsel fertig gestellt.

Die Przemsa im Reg. Bez. Oppeln wurde durch Fortsetzung der Regulirungswerke von Stat. 94 abwärts und zwischen Stat. 173 und 180 weiter ausgebaut. An der erstgenannten Strecke kamen 8 Parallelwerke, wovon 5 mit Anschlufsbuhnen, 2 gröfsere Durchstiche und 1 Abgrabung, in Sa. für 45000 ℳ zur Ausführung, an der letztgenannten für 15000 ℳ 3 Parallelwerke mit Anschlufsbuhnen.

Die Canalisirung der Brahe von Bromberg bis Brahnau wurde durch die Fertigstellung der Coupirungen bei Karlsdorf und Brahnau so weit gefördert, dafs im Mai 1879 der Stau hergestellt werden konnte. Die Sicherungsbauten für die Landzunge zwischen Brahe und Weichsel, für welche 12000 ℳ veranschlagt waren, wurden beendet.

3. An der Oder wurden die früher begonnenen Bauten auf der ganzen Stromstrecke lebhaft fortgeführt. Vollendet wurde die auf 10000 ℳ veranschlagte Regulirung unterhalb Cosel mit ca. 3000 ℳ Ersparnifs, die auf 42000 ℳ veranschlagte Regulirung von der Grüneiche-Breslauer Grenze bis zum Steindamme, aus 27 Buhnen mit Steinköpfen und Vorlagen bestehend, die auf 141000 ℳ veranschlagte Regulirung bei Beuthen, aus 34 Buhnen, 1 Coupirung, 2 Leitwerken und 3 Flechtzäunen bestehend, mit 12000 ℳ Ersparnifs.

Neu begonnen wurden im Laufe des Jahres 1879:

die Fortsetzung der Regulirung bei Cosel, 25 Buhnen, auf 10000 ℳ veranschlagt,

die Nachregulirung von Oppeln bis zur Neifsemündung, 247 Buhnenverlängerungen zur Einschränkung des Stromes auf 50 bis 65 m Breite, auf 48000 ℳ veranschlagt,

die Fortsetzung der Regulirung von der Neifsemündung bis zum Paulaner Werder, 182 Buhnenverlängerungen, 86 neue Buhnen, auf 255000 ℳ veranschlagt,

die Regulirung vom Safsler Walde bis Polnisch-Steine, 109 neue Buhnen, 17 Umbauten, auf 276000 ℳ veranschlagt,

die Regulirung von der Reichwalder Grenze bis oberhalb Dyhernfurth durch Einschränkung des 140 m breiten Stromes mittelst 42 Buhnen auf 90, bzw. 60 m Breite, auf 92000 ℳ veranschlagt,

die Regulirung von der Bautker alten Oder bis zum Pechberge 60 Buhnen, auf 120000 ℳ veranschlagt;

die Regulirung bei Rabenau, 28 Buhnen und 6 Schlickfänge, auf 120000 ℳ veranschlagt,

die Nachregulirung vom Winterhafen unterhalb Glogau bis zur Herrendorfer Schleuseninsel, 125 neue Buhnen und Pflasterung der alten Buhnenköpfe, auf 503000 ℳ veranschlagt,

die Regulirung bei Schwetig, 77 Buhnen, auf 401000 ℳ veranschlagt.

Diese Bauten sind zwar noch nicht vollendet, aber doch sämmtlich erheblich gefördert worden. Im Laufe des Baujahrs wurden 97 neue Buhnen ganz oder bis auf geringe Nacharbeiten fertig gestellt. Aufserdem wurden zur Vertiefung der Winterhäfen bei Cüstrin und Kienitz Baggerarbeiten für ca. 20000 ℳ ausgeführt, sowie ein Durchstich von 360 m Länge, 40 m Breite und 2 m Tiefe im oberen Theile der krummen Reglitz bei Gartz, auf 28600 ℳ veranschlagt, in Angriff genommen.

An der Warthe wurden von früher begonnenen Regulirungsbauten im Jahre 1879 vollendet:

die Regulirung bei Marienwalde, 24 Buhnen auf Sinkstücken,

die Regulirung bei Neu-Merine, 21 Buhnen,

und bei Lauske, gleichfalls Buhnen auf Sinkstücken,

bei Hohensee, 39 Buhnen auf Sinkstücken,

bei Puszczykowsko, 55 Buhnen,

bei der Eisenbahnbrücke zu Solec, ein Parallelwerk als Treidelsteg und 4 Anschlufsbuhnen, endlich

bei der Taubenwiese oberhalb Koeltschen, auf 98300 ℳ veranschlagt, wovon ca. 10000 ℳ erspart wurden.

Neu in Angriff genommen wurden 1879:

der Durchstich oberhalb Dembno und 17 Buhnen in der angrenzenden Strecke, auf 33000 ℳ veranschlagt,

Buhnenanlagen bei Krinitze und Neu-Zattum, auf 17400, bzw. 5100 ℳ veranschlagt,

die Regulirung bei Obersitzko und Wronke, 7 neue Buhnen und 69 Buhnenverlängerungen zur Einschränkung des Stromes auf 60 m Breite, auf 19972 ℳ veranschlagt,

die Regulirung bei Tucholle, 11 Buhnenverlängerungen, 14 neue Buhnen, auf 8235 ℳ veranschlagt,

die Regulirung bei Orszechowo, ein 275 m langer Durchstich und 37 Buhnen, auf 34500 ℳ veranschlagt,

die Regulirung bei Dreirädermühle, ein 330 m langer Durchstich und 30 Buhnen, auf 31500 ℳ veranschlagt,

der Durchstich bei Sowinice, 242 m lang, auf 10000 ℳ veranschlagt,

die Regulirung unterhalb der Festungsschleuse bei Posen, 20 Buhnen, auf 11500 ℳ veranschlagt,

die Regulirung zwischen Czernowak und Owinsk, auf 63600 ℳ veranschlagt.

Die meisten der genannten Bauten sind bis auf einzelne Nacharbeiten, welche im Laufe des Jahres 1880 vorgenommen werden können, fertig gestellt.

An der Netze wurden die auf 55000 ℳ veranschlagten Vertiefungsarbeiten zwischen der 10. Schleuse und der Lobsonkamündung, die Buhnenanlagen bei Vordamm und die beiden Durchstiche unterhalb der Dragemündung beendigt.

Neu begonnen wurde der Durchstich zwischen Stat. 124 und 125 oberhalb Walkowitz. Diese Anlage ist auf 16000 ℳ veranschlagt und wird voraussichtlich 1881 beendet werden. Ferner ist einer der beiden auf 21000 ℳ veranschlagten Durchstiche bei Filehne ausgeführt worden.

An der bereits im vorjährigen Rapport beschriebenen Schiffbarmachung der oberen Netze wurde energisch weiter gearbeitet. Die Erd- und Baggerarbeiten der Anfangs- und Endsection sind fast beendet. Die Regulirung der Netze unterhalb Czarnikau wurde durch Vervollständigung des Buhnensystems weitergeführt.

(Schlufs folgt.)

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.